©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das mittlere Keimblatt in seinen Beziehungen zur Entwicklung der ersten Blutgefässe und Blutkörperchen im Hühnerembryo.

Von Dr. **E. Klein,**
Privatdocent für Histologie.

(Mit 6 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Februar 1871.)

„Die Untersuchungen über die Entwicklung der ersten Blutbahnen gehören zu den mühevollsten im Gebiete der Entwicklungsgeschichte." So äussert sich Remak über die Entwicklung der ersten Gefässe, und es wird dieses Jedermann ohne weiters zugeben können, der die Angaben der einzelnen Entwicklungsgeschichtsforscher über den fraglichen Gegenstand unter einander vergleicht. Geht man nämlich die betreffende Literatur von Pander bis auf die neueste Zeit durch, so ergibt sich das ganz absonderliche Factum, dass die Angaben der Autoren nahezu in keinem einzigen wichtigen Punkte mit einander übereinstimmen, ja dass selbst die Angaben desselben Autors in mancher Beziehung nicht frei von Widersprüchen sind.

Es ist beispielsweise, um nur einige Punkte zu erwähnen, nicht ausgemacht, in welchem Blatte Blutgefässe und Blutkörperchen sich entwickeln, in welcher Beziehung die ersten Blutgefässe zu den Blättern der Keimscheibe stehen; ob sich die Blutgefässe als wandungslose Canäle anlegen, oder ob sie schon in ihrer Anlage mit einer selbständigen Wand versehen sind; ob und in welcher Weise das Materiale, aus dem sich Blutgefässe und Blutkörperchen entwickeln, von der Keimscheibe oder dem Dotter geliefert werde, u. s. w.

Ich habe die Entwicklung der ersten Blutbahnen und Blutkörperchen im Hühnerembryo zum Gegenstande einer eingehenden Untersuchung gemacht, und habe mich nach sehr kurzer Zeit überzeugt, dass es, um diese Fragen zu erledigen, nothwendig ist,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auf die Entwicklung des mittleren Keimblattes zurückzugehen, und hauptsächlich die Entwicklung des peripherischen Theiles des mittleren Keimblattes zu berücksichtigen. Ich werde daher im Laufe dieser Abhandlung vielfach vom mittleren Keimblatte reden müssen, insoferne dasselbe seiner Entstehung nach zu der Entwicklung der ersten Blutbahnen in einem wesentlichen Zusammenhange steht.

Literatur.

1. Chr. Pander: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Würzburg 1817.
2. C. E. v. Baer: Über die Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. I. Theil, Königsberg 1828; II. Theil, Königsberg 1837.
3. Th. Schwann: Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839.
4. Reichert: Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin 1840.
5. Kölliker: Zeitschrift für rat. Medizin. 1846. Band IV.
6. Remak: Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855.
7. Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1861.
8. Stricker: Bau und Leben der capillaren Blutgefässe. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. (Separatabdruck.)
9. Afanasieff: Über die Entwicklung der ersten Blutbahnen im Hühnerembryo. Aus dem 53. Bande der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1866. (Separatabdruck.)
10. His: Über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Eie. Leipzig 1868.
11. Peremeschko: Über die Bildung der Keimblätter im Hühnereie. Aus dem 57. Bande der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1868. (Separatabdruck.)
12. Waldeyer: Bemerkungen über die Keimblätter und den Primitivstreifen bei der Entwicklung des Hühnerembryos. Zeitschrift für rat. Medizin, dritte R. Bnd. 34. (Separatabdruck.)
13. Kölliker: Handbuch der Gewebelehre. II. Theil. Leipzig 1867.
14. Oellacher: Untersuchungen über die Furchung und Blätterbildung im Hühnerei. Studien aus dem Institute für experim. Pathologie in Wien. Herausgegeben von S. Stricker. Wien 1870. Cap. V.
15. Waldeyer: Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
16. Afanasieff: Zur embryonalen Entwicklungsgeschichte des Herzens. Bull. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg XIII. 322—335.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Pander[1]) ist bekanntlich der erste Entwicklungsgeschichtsforscher, der die Keimscheibe des Hühnereies als aus Blättern bestehend, beschrieben hat.

Nach Pander[1] besteht die Keimhaut im unbebrüteten Eie aus einer einfachen Schichte zusammenhängender Körner, über welcher sich bei der Bebrütung „eine neue, sehr zarte, aber dichte, aus nicht so deutlichen Körnchen bestehende, sondern mehr gleichförmige Schichte" bildet. Weiter heisst es daselbst: „Gegen die zwölfte Stunde besteht nun die Keimhaut aus zwei gänzlich verschiedenen Lamellen, einer inneren, dickeren, körnigen, undurchsichtigen, und einer äusseren, dünneren, glatten, durchsichtigen, welcher letzteren wir der genaueren Bezeichnung und ihrer Entwicklung wegen den Namen des serösen Blattes geben, sowie wir das erstere das Schleimblatt heissen."

Nicht so bestimmt spricht er sich über die Bildung des mittleren Keimblattes aus, er sagt nämlich darüber ungefähr Folgendes[2]: Wenn sich das Kopfende mit den Primitivfalten nach unten umschlägt (sichelförmiges Umschlagen), entsteht zwischen den beiden Blättern der Keimhaut ein drittes, mittleres, in welchem sich die Gefässe bilden, und das er daher das Gefässblatt nennt.

Pander macht vom mittleren Keimblatte nur mehr als aus den sich bildenden Gefässen bestehend, Erwähnung. Er beschreibt[3] die Entwicklung der Blutgefässe in folgender Weise: „Betrachtet man das seröse Blatt der Keimhaut, nachdem es bald nach seinem Entstehen von dem Schleimblatte getrennt wurde; so bemerkt man theils mit freiem Auge, besser bei mässiger Vergrösserung, den inneren Raum desselben mit kleineren, dunklern Inselchen bedeckt, und um diese herum einen ebenfalls dunklern Kreis gezogen. Diese Inselchen nehmen sowohl den Theil des Schleimblattes, welcher den durchsichtigen Hof bildet, als auch den daranstossenden Umfang der undurchsichtigen Zone der Keimhaut ein, doch so, dass jenseits des Ringes, der die Inselchen einschliesst, ein Theil des Schleimblattes rings herum frei und vollkommen durchsichtig ist. Wenn die beiden Blätter der Keimhaut vereinigt sind, so bemerkt man schon an ihnen einen weiss-

[1] L. c. p. 5. §. 3. — [2] L. c. p. 11. §. 8. — [3] L. c. §. 9.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lichen Ring, der die Stelle bezeichnet, wo dieser an der serösen Haut allein bemerkbare, dunklere Kreis liegt; und wenn sich die Höfe bilden, so correspondirt auch ein Hof genau diesem Kreise.

„Bei stärkerer Vergrösserung wird man gewahr, dass diese Inselchen und ihr Ring von durchaus gleichförmigen, sehr kleinen Kügelchen gebildet werden, welche der unteren Fläche der serösen Schichte ankleben.

„Gegen die 20. Stunde ist der ganze Raum, welchen der besagte Kreis einschliesst, gleichförmig mit Kügelchen bedeckt, und das Inselartige damit verschwunden. Gegen die 30. Stunde aber löst sich die ganze, das seröse Blatt bedeckende Kugelschichte in ein netzartiges Gewebe auf. Man bemerkt nämlich zwischen den Kügelchen zarte Risse, welche sich durch ihre Durchsichtigkeit offenbaren, und maschenartig in einander laufen. Bald darnach sammeln sich die, durch diese Einrisse getrennten Kügelchen wieder zu Inseln, welche erst eine gelbliche Farbe annehmen, dann nach und nach roth werden und nun die von Wolff beschriebenen Blutinseln sind. Nun stellt sich aber auch der um die Inseln herumlaufende Kreis wieder her, verfliesst mannigfaltig mit den benachbarten Inseln, hat überhaupt keine scharfen Grenzen, und färbt sich wie die Inseln roth.

„Diese Inseln verlängern sich, werden schmäler, greifen mit ihren Enden in einander, und bilden ein röthliches Netz mit durchsichtigen Zwischenräumen. So entstehen endlich zarte Strome röthlicher Kügelchen, die sich nach ihrer verschiedenen Dicke in Äste und Stämme einreihen. Der Zwischenraum zwischen diesen Strömungen wird mittlerweile durch eine zarte Haut ausgefüllt, und da die Ströme nach und nach Wände bekommen, so entsteht eine dritte, zwischen dem serösen und dem Schleimblatte liegende Haut, nämlich die Gefässhaut oder das Gefässblatt, und die ganze Keimhaut besteht um die 24. Stunde sehr deutlich aus diesen drei leicht von einander trennbaren Blättern oder Schichten.“

Auf die Deutung der von Pander in Taf. X, Fig II und IV gegebenen Bilder werden wir weiter unten zurückkommen.

Baer[2]) spricht[1] ebenfalls von einem blattförmigen Keim, der mit dem Anfange der Bebrütung in zwei Lagen sich sondert,

---

[1] L. c. I. Theil, p. 9.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

„eine oberflächliche dünnere aber festere oberhaut-ähnliche, und eine untere, dickere, mehr körnige, weniger in sich zusammenhängende".

„Zwischen der 16. und 20. Stunde", heisst[1] es ferner, „bemerkt man in dem äusseren dunklen Theile der Keimhaut eine durch grössere Dunkelheit auffallende Kreislinie, welche wie ein aufgeworfener Saum nach unten vorragt. Genauer angesehen zeigt sie sich nicht ganz kreisförmig, sondern aus zwei Bogenlinien bestehend, welche zu beiden Seiten am meisten ausgebildet sind, nach vorne und hinten (im Verhältnisse zum werdenden Embryo und zu dem in der Mitte liegenden Fruchthofe) aber unscheinbar werden, und vorn gleich anfangs auffallend, zuweilen auch hinten, aber stets weniger deutlich gegen einander eingebogen sind. Durch diese beiden Bogenlinien wird der den Fruchthof umgebende dunkle Theil der Keimhaut wieder in zwei Ringe getheilt, einen äusseren und einen inneren. Nur in dem inneren Ringe bilden sich die am zweiten Tage entstehenden Gefässe, weshalb man ihn mit Recht den Gefässhof *(Area vasculosa)* genannt hat. Schon vor dieser Scheidung in der Fläche, aber weniger in die Augen fallend, entsteht eine übereinstimmende in der Dicke der Keimhaut. Zwischen dem serösen und dem Schleimblatte bildet sich nämlich eine Schichte von Kügelchen, welche Pander das Gefässblatt nennt, da aus diesen Kügelchen sich später die Gefässe bilden. Es fehlt diese Schicht in dem äusseren Ringe. Sie findet sich dagegen im Gefässhofe und im durchsichtigen Fruchthofe. Vorherrschend ist sie als wahre Gefässschichte im Gefässraume, so dass derselbe Wechsel, welchen wir in der Keimhaut der Tiefe nach, d. h. in seiner Dicke finden: seröses Blatt, Gefässblatt, Schleimblatt, sich auch in der Ebene vom Centrum zur Peripherie zeigt, im (durchsichtigen) Fruchthofe, dem Gefässhofe und dem äusseren Ringe, den man, um ihm einen Namen zu geben, den Dotterhof nennen könnte. Im Fruchthofe nämlich ist das seröse Blatt, im Gefässhofe das Gefässblatt, und im Dotterhofe das Schleimblatt vorherrschend."

Über die Blutbildung spricht[2] sich Baer folgendermassen aus: „Ich kann über die Blutbildung nur sagen, dass in dem

[1] L. c. p. 11. — [2] L. c. I. Theil, p. 31.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gefässblatte am ersten Tage Bläschen entstehen, vom Bildungsgewebe zusammengehalten, dass etwas später dunkle Körner sich zeigen, dass dann zwischen diesen Körnern Risse sich bilden, welche die Körner wie Maschen umgeben. Der Inbegriff der Körner, welche von einer solchen Masche umgeben sind, ist eine Insel. In den Rinnen erkennt man bald eine Strömung, welche ich jedoch nur im durchsichtigen Fruchthofe sehen konnte, da der Gefässhof zu dunkel ist, um so zarte Strömungen erkennen zu lassen. Im Gefässhofe sieht man vielmehr eine Flüssigkeit in grossen Massen sich ansammeln, sich röthen und dem blossen Auge als Blutstropfen erscheinen, und zwar sah ich im Gefässhofe schon Blutinseln, wenn ich im Fruchthofe noch keine Strömung entdecken konnte. Dagegen ist das, was im Fruchthofe zuerst fliesst, ungefärbt, und es bilden sich in demselben gar keine Blutstropfen.

„Ja es schien mir, dass zuerst Bewegung im Herzen sich findet, etwas später die Strömung in den Rinnen des Fruchthofes, und zuletzt erst ein Hinzuströmen des rothen Blutes aus dem Gefässhofe. So viel ist gewiss, dass im Herzen einige Stunden hindurch eine ganz helle Flüssigkeit sich bewegt, die nicht etwa nur deshalb ungefärbt erscheint, weil ihre Quantität gering ist, denn zu derselben Zeit sind schon rothe oder wenigstens gelbe Blutinseln im Fruchthofe, deren Durchmesser geringer ist, als die Weite des Herzens.

„Selbst die viel besprochene Strömung des Blutes, ohne Canäle, würde mir am Hühnchen nicht erweisbar scheinen, denn so oft ich auch Strömungen im durchsichtigen Fruchthofe sah, erkannte ich doch jedesmal einen überaus zarten Schatten zu beiden Seiten der Strömung, der, wenn er auch nur die Grenze des benachbarten Bildungsgewebes andeutete, doch anzeigte, dass das Blut in einer ausgefurchten Bahn sich bewegte.“

Weiter heisst[1] es über den *Sinus terminalis:* „Der *Sinus terminalis* ist lange ohne eigene Wand, eine blosse Lücke zwischen dem serösen und dem Schleimblatte; es ist aber unrichtig, dass er nie eine eigene Wand bekomme, vielmehr ist am Ende der zweiten Periode die Wand leicht darstellbar, indem

[1] L. c. I. Theil, p. 36.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

man das seröse Blatt abtrennt. In diesem späteren Zustande verdient er den Namen Grenzvene."

Mit den obigen Ausführungen Baer's über das Gefässblatt stimmen die im I. Theil p. 41—42 gemachten Angaben nicht ganz überein; daselbst heisst es nämlich: „In den Seitentheilen oder den Bauchplatten ist, so lange sie horizontal liegen, keine bestimmte Trennung der Lagen erkennbar. Indem sie sich aber am Ende des zweiten Tages herabkrümmen, entsteht in ihnen jene Spaltung in eine obere und eine untere Lage. In der unteren lassen sich zwei Schichten erkennen, die jedoch immer aneinander geheftet bleiben, die untere ist das Schleimblatt, die obere ist dicker, durchsichtiger, enthält die Blutgefässe, und wird von nun an als das eigentliche Gefässblatt betrachtet werden, da es sich in das Gefässblatt des Gefässhofes fortsetzt, obgleich wir es immer als durch Beobachtung noch nicht entschieden müssen gelten lassen, ob die eigentlichen Bauchplatten nicht auch dem ursprünglichen Gefässblatte (der ersten Zeit) ihren Ursprung verdanken."

Nicht ganz übereinstimmend mit den citirten Angaben des I. Theiles sind die im II. Theile gegebenen Ausführungen Baer's.

Hier[1] heisst es nämlich in Betreff der Gefässbildung:

„Auf dem Wege, den eine Quantität Blut eingeschlagen hat, folgt bald neues Blut und so werden die durch die erste Blutmasse erzeugten hohlen Gänge bleibende Bahnen, die in die festere Substanz eingegraben, und nichts weiter sind, als Lücken in dieser Substanz. Sehr bald bekommen die hohlen Gänge dichtere Wandungen."

Ferner[2] in Betreff der Blutinseln:

„Doch halte ich es entschieden für einen Irrthum, wenn man rothe isolirte Blutinseln im Gefässhofe zu erkennen glaubt. Sie sind nur Schein, indem durch Oeffnung des Eies die Blutbewegung gestört ist und das Blut an einzelnen Stellen sich sammelt." — Ganz verschieden von Baer beschreibt Schwann[3]) die Bildung der „capillaren" Blutgefässe in der Keimscheibe des bebrüteten Hühnereies. Diese Beschreibung, die sich nur in histogenetischer Beziehung mit der Entwicklung der Blutgefässe beschäftigt, und

---

[1] L. c. II. Theil, p. 127.

[2] L. c. II. Theil, p. 129.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die Schwann, wie es scheint, nicht sowohl nach der Beobachtung als in Consequenz seiner Zellentheorie und nach Analogie der Blutgefässentwicklung im Froschlarvenschwanze gegeben hat, ist doch als sehr werthvoll zu betrachten, indem, wie wir sehen werden, Schwann damit der Wahrheit nahe gekommen ist.

Schwann sagt[1] nämlich folgendes:

„Bringt man die Keimhaut eines etwa 36 Stunden bebrüteten Hühnereies, in dem die begonnene Bildung von rothem Blut schon deutlich zu erkennen ist, unter das Mikroskop, und untersucht die *Area pellucida* bei 450facher Vergrösserung, so sieht man darin Capillargefässe, die sich durch ihre gelblich-röthliche Farbe deutlich unterscheiden lassen.

„An einigen Stellen sind die Capillargefässe vollständig und hängen mit den grösseren Gefässen zusammen.

„Ausser diesen ein Netz ungleichmässig dicker Canälchen bildenden Capillargefässen, von denen auch blinde Äste abgehen, kommen noch einzelne unregelmässige Körperchen vor, die mit dem Netz nicht zusammen zu hängen scheinen. Diese schicken nach verschiedenen Seiten hin blinde Fortsätze von verschiedener Form aus, so dass sie wie sternförmige Zellen aussehen. Sie sind gelb-röthlich gefärbt, wie die wirklichen Capillargefässe, und dies erweckt schon die Vermuthung, dass sie im Entstehen begriffene Capillargefässzellen sind. Dies wird um so wahrscheinlicher, da man einzelne solcher Körperchen sieht, die schon mit den wirklichen Capillargefässen zusammenhängen. Man kann also wenigstens mit hoher Wahrscheinlichkeit diese Körperchen als die primären Capillargefässzellen betrachten.

„Die Bildung der Capillargefässe und des Blutes würde also in der Keimhaut auf folgende Weise vor sich gehen: Unter den Zellen, woraus die Keimhaut besteht, bilden sich einige in gewissen Entfernungen von einander gelegene, durch Verlängerung nach verschiedenen Seiten hin zu sternförmigen Zellen, den Capillargefässzellen aus. Die Verlängerungen verschiedener Zellen stossen auf einander, verwachsen, die Scheidewände werden resorbirt, und so entsteht ein Netz sehr ungleichmässig dicker

[1] L. c. p. 187.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Canälchen, indem die Verlängerungen der primären Zellen viel dünner sind, als die Zellenkörper. Diese Verlängerungen oder Verbindungsgänge der Zellenkörper dehnen sich aber aus, bis sie untereinander und mit den durch das Wachsthum sich verengenden Zellenkörpern gleiche Dicke haben, bis sie also ein Netz gleich dicker Canälchen bilden. Die Blutflüssigkeit ist der Inhalt sowohl der primären als der verschmolzenen oder secundären Capillargefässzellen, und die Blutkörperchen sind junge Zellen, die sich in der Höhle der Capillargefässzellen bilden."

Reichert[4]) lässt den Keimhügel während der Bebrütung „Zellen" des weissen Dotters an die sogenannte Umhüllungshaut, d. i. die einblätterige Keimhaut des unbebrüteten Eies schichtenweise absondern, und zwar lässt er auf diese Weise zuerst die Anlage für das Central-Nervensystem, dann die *Membrana intermedia* und endlich „die Schleimhaut" hervorgehen. Wichtig für uns sind die Angaben Reichert's über die Beziehung des peripheren Theiles seiner *membrana intermedia*, in welcher die Blutgefässe sich entwickeln, zu dem Dotter.

Er sagt [1] darüber Folgendes:

„Dieser peripherische Theil der *membrana intermedia* erweitert sich nun, anfangs durch das Hinzutreten von Zellen der Dotterhöhle mit kleinkugeligem Nahrungsinhalte, später durch Wachsthum der eigenen Substanz, unter der Umhüllungshaut über dem Dotter hinweg, mit dem fortwährenden Streben allmälig, doch nicht so schnell wie die Umhüllungshaut, die Dotterkugel zu umwachsen. Bei diesem Bildungsvorgange empfängt er an seiner unteren Fläche diejenigen Dotterzellen der Höhle, welche unmittelbar für die weitere Hervorbildung des Embryo bestimmt sind. Ganz am Anfange schienen mir die ersten Dotterzellen von unten heranzutreten; nachher aber werden dieselben durch die Umhüllungshaut übergeben."

Nachdem das Herz und die Venen der *area vasculosa* sich gebildet, legen sich nach Reichert die Arterien der Keimscheibe als wandungslose Canäle an: „Wenn man sich übrigens vorstellt", heisst [2] es nämlich, „dass man es mit einem Gewebe aus

---

[1] L. c. p. 124.

[2] L. c. p. 143.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

runden, lose neben einander liegenden kleinen Zellen bestehend, zu thun hat, welche durch keine Zwischensubstanz, wie etwa durch einen Kitt, zusammengehalten werden, so bietet die Annahme der Blutbahnbrechung der Arterien durch die Kraft des Herzstosses gegenwärtig in der That nichts Auffallendes dar."

Im Gegensatze zu Baer spricht sich Reichert für die Existenz von Blutinseln aus[1]: „Nachdem die Contractionen des Herzens sichtbar geworden, zeigen sich auch in dem Gefässhofe zuerst Blutinseln, den Zellenanhäufungen im peripherischen Theile der *membrana intermedia* entsprechend, und später die geregelten Blutbahnen der Venen."

Von Belang sind endlich die Angaben über die Entwicklung der Gefässwände und der Blutkörperchen. Nach Reichert entwickeln sich sowohl Blutgefässwände als auch Blutkörperchen aus den Elementen des weissen Dotters, und zwar[2] indem „die um die Blutinseln im peripherischen Theile der *membrana intermedia* gelagerten Zellen sich in das Gewebe der Membran selbst und zu den Wandungen vorzüglich der Dottervenen verwandeln", während „die Bahn der Dotter-Arterien zum grössten Theile von der Rindenschicht der Dotterzellen in der *area vasculosa* gebildet wird."

„Die Blutzellenbildung anbelangend, ist zuerst festzuhalten, dass gleichzeitig mit der Herzanlage und der von ihm ausgehenden Schenkel die ersten Blutzellen mitgegeben sind, dass alsdann und nachher der peripherische Theil der *membrana intermedia* in der *area vasculosa* den nächsten Ersatz liefert. Sämmtliche Blutzellen aber sind zu Anfange von den ersten feinen Zellen aller übrigen Systeme in Nichts verschieden; sie entstehen auch ebenso wie letztere, durch Entwicklung junger Generation in den vorhandenen Dotterzellen der embryonischen Anlagen, und zwar auf Kosten des kugeligen Nahrungsinhaltes."

„Der peripherische Theil[3] der *membrana intermedia* zeigt sich zunächst für das Centrum unterstützend durch Darreichung seiner jungen Zellen als Blutzellen. Doch er braucht nun selbst

[1] L. c. p. 143.
[2] L. c. p. 144.
L. c. p. 145.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wieder Ersatz, um seinem Centrum zu dienen, und diesen gewährt ihm die darunter liegende Rinden-Dotterzellenschicht durch Übergabe junger Zellen an die Dotterarterien."

Sehr ausführlich sind die Angaben Remak's[6]) über die ersten Blutgefässe in histogenetischer und topographischer Beziehung.

Das erste Auftreten der Blutgefässe beschreibt[1] Remak folgendermassen:

„Während des letzten Viertels des ersten Tages zeigen sich die ersten Anlagen von Blutgefässen in dem peripherischen Theile des mittleren Keimblattes. Sie erscheinen als netzförmig verbundene, beinahe undurchsichtige Cylinder (von $^1/_{80}$—$^1/_{50}$ Linie Querdurchmesser). Die Maschenräume sind sehr klein, ihr Durchmesser kaum so gross, wie der Querdurchmesser der Gefässanlagen. Bei 250facher Vergrösserung, am leichtesten nach Anwendung von verdünnter Essigsäure zeigt sich, dass die Gefässcylinder aus kernhaltigen granulirten Zellen von etwa $^1/_{300}$—$^5/_{200}$ Linie Durchmesser bestehen. „Hin und wieder finden sich in der Axe der Cylinder einzelne Zellen von grösserem Umfange mit grossen durchsichtigen Kernen und einem denselben umgebenden dichten körnigen Inhalt, ähnlich denjenigen Zellen, welche später als farblose granulirte Blutzellen in dem ersten Kreislauf erscheinen.

„Während die meisten Gefässanlagen noch in dem soeben beschriebenen Zustande sich befinden, sieht man zuweilen schon einige, namentlich am Rande des Fruchthofes, weiter entwickelt. Sie bilden Canäle, deren Wände aus einer einfachen Lage von Zellen bestehen. Dieselben ragen sehr stark in die Höhle des Gefässes hervor. Die ersten Gefässcanäle erscheinen innerhalb des Fruchthofes in der Regel durchaus leer von Zellen. Nur selten zeigen sich in der Höhle vereinzelte grosse granulirte Zellen von der soeben angegebenen Beschaffenheit. Dagegen sind die breiten Gefässcanäle im Bereiche der sogenannten *area vasculosa* in der Regel schon am Schlusse des ersten Tages — bevor noch eine Spur des Herzens sich zeigt — mit zahlreichen, theils farblosen, theils gelbröthlichen fein granulirten

[1] L. c. p. 13. §. 22.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zellen (Blutzellen) gefüllt, welche beim Zusatz von Essigsäure einfache oder doppelte Kerne zeigen. Wie diese ersten Blutzellen entstehen, vermag ich nicht genau anzugeben. Ich kann blos aus den hier mitgetheilten Beobachtungen schliessen, dass sie den in der Axe der Gefässanlagen befindlichen Zellen ihr Entstehen verdanken.

„Zwischen dem sogenannten Gefässhof uud dem Fruchthof findet demnach in Bezug auf Gefässbildung kein auffallender Gegensatz statt, wohl aber in Bezug auf Blutbildung. Es wäre demnach richtiger, den Gefässhof „Bluthof" *(area sanguinea)* zu nennen."

„Zwischen den aus deutlichen Zellen bestehenden Gefässanlagen und den schon hohlen Gefässen sieht man innerhalb des Fruchthofes stellenweise Verbindungsfäden von grösserer Feinheit, welche, wie die spätere Entwicklung lehrt, ebenfalls Gefässanlagen sind. Von diesen Anlagen könnte man vermuthen, dass sie Verlängerungen einfacher Zellen oder Verschmelzungsproducte einfacher Zellenreihen sind, so zwar, dass die später erscheinende Gefässhöhle der früheren Zellenhöhle entspräche. Allein die Analogie der oben angeführten Beobachtungen spricht entschieden gegen eine solche Vermuthung. Vielmehr ist es wohl mehr als wahrscheinlich, dass auch jene fadenförmigen Anlagen Äquivalente mehrfacher Zellenreihen, und dass sämmtliche Gefässhöhlen als Intercellularräume zu betrachten sind."

Über den *sinus terminalis* heisst[1] es:

„Das mittlere Keimblatt folgt zwar dem Hornblatte, bleibt aber an Umfang weit hinter ihm zurück. Der letztere Theil lässt sich in der ersten Hälfte des ersten Tages nur mit mikroskopischer Hilfe bestimmen. Erst im letzten Viertel des ersten Tages, zuweilen noch später, macht er sich dem blossen Auge bei aufmerksamer Beobachtung durch eine ovale weissliche Linie bemerkbar, welche innerhalb der *area opaca* nicht weit von dem Rande des Fruchthofes sich zeigt. Diese ovale Linie ist die erste Andeutung des *sinus terminalis* und bezeichnet den Rand des in der Gefässbildung begriffenen mittleren Keimblattes. Der Raum, welcher zwischen jener ovalen Linie und dem Rande des Frucht-

[1] L. c. p. 15, §. 25.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

hofes liegt und zuweilen schon vor dem Erscheinen des Herzens ein mattröthliches Ansehen darbietet, ist der Bluthof oder Gefässhof."

Über die Gefässe des zweiten Tages, namentlich über die sogenannte secundäre Gefässanlage äussert sich Remak unter Anderm folgendermassen [1]:

„Die hohlen Gefässe sind stellenweise durch solide Gefässanlagen mit einander verbunden, welche die Substanzinseln durchsetzen, und in der Regel in zwei beinahe gleiche Hälften theilen. Diese secundären Gefässanlagen sind durchschnittlich schmäler, als die ursprünglichen Gefässanlagen am Ende des ersten Tages waren. Sie sind mattgelblich, homogen oder feingranulirt und lassen im frischen Zustande weder Zellen noch Kerne erkennen. Nach Zusatz von verdünnter Essigsäure erkennt man aber, dass sie aus sehr regelmässigen kernhaltigen Zellen bestehen, deren mindestens zwei auf den Querdurchmesser kommen. Manche Anlagen sind weit feiner, kaum dicker als eine Bindegewebefaser. An diesen Anlagen sieht man auch nach dem Zusatz von Essigsäure weder Zellen noch Kerne. In einigen stärkeren bemerkt man zuweilen schon einen schmalen leeren, an beiden Enden geschlossenen Canal. Ist der Canal vollständig, an beiden Enden offen, dann erkennt man auch im frischen Zustande in den Wänden halbrunde oder halbovale Auftreibungen, die in die Höhle hineinragen und wie der Zusatz von Essigsäure lehrt, von den durch grosse Zellenkerne hervorgetriebenen Stellen der im Ganzen abgeplatteten Wandzellen herrühren. Diese Vorsprünge stehen bald mehr, bald weniger gedrängt, was von dem Umfang und Abflachungsgrade der Zellen, denen sie angehören, abhängt. Solche junge Gefässe haben grosse Ähnlichkeit mit den Capillargefässen des erwachsenen Thieres. Blutzellen sieht man in ihnen erst, wenn sie eine entsprechende Weite erlangt haben. Diese Beobachtungen lassen sich blos an dem durchsichtigen Fruchthofe anstellen. Aus ihnen geht hervor, dass diejenigen Gefässanlagen, welche erst nach der Herzbildung hohl werden, keine (oder gewiss nur wenige) Blutzellen liefern".

„In den Begrenzungen der ausgebildeten, für das Blut durchgängigen Gefässe sieht man zwei durch eine helle Linie scharf

[1] L. c. p. 20, §. 37.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

getrennte Wände. Die innere, die eigentliche Gefässwand, besteht aus den soeben beschriebenen Wandzellen, welche mit halbrunden, oder ovalen Vorsprüngen mehr oder weniger stark in die Gefässhöhle hineinragen. Durch Zusatz von verdünnter Essigsäure überzeugt man sich, dass diese Körper kernhaltige Zellen sind, welche polyedrisch einander begrenzen. Die äussere Wand gehört der in dem Intervascularraum befindlichen Substanzinsel an; in derselben lassen sich bei gleicher Behandlung ebenfalls kernhaltige Zellen erkennen."

Ebenso ausführlich bespricht Remak die Bildung und die Vermehrung der Blutkörperchen.

Die gefärbten Blutzellen vermehren sich, nach Remak, durch Theilung, mit oder ohne vorhergegangener Kerntheilung.

„Die farblosen[1] und die mattgefärbten Blutzellen sind den Zellen, welche die Gefässwand bilden, sehr ähnlich. Manche Wandzellen ragen so stark in die Gefässhöhle hinein, dass der Gedanke an die Entstehung von Blutzellen aus abgelösten Wandzellen sehr nahe liegt. Ich bin aber bisher ausser Stande gewesen, diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben."

„Im Bereiche[2] des Bluthofes (Gefässhofes) und in dem Schwanztheil des Fruchthofes sieht man bei Embryonen, welche schon ein thätiges Herz haben, in den Gefässen grosse runde oder ovale Blutgerinnsel (sog. Blutinseln). Sie bestehen aus Blutzellen und obwohl sie an ihrer Oberfläche so glatt zu sein pflegen, als wären sie von einer Zellenmembran umgeben, so muss ich sie doch für zufällige Anhäufungen von Blutzellen halten, welche durch geronnenen Faserstoff zusammengehalten und eingehüllt werden. Denn die Zahl der Klumpen vermehrt sich sichtlich an dem auf die Glasplatte übertragenem Embryo. Auch erscheinen sie immer zuerst an dem von dem Herzen am weitesten entfernten Stellen des Kreislaufes (im Schwanztheile des Fruchthofes) und erst später oder gar nicht in der Nähe des Herzens. Da sie den grössten Theil der Blutzellen in sich zu bergen pflegen, so ist die Zahl der in den Gefässen schwimmenden in der Regel sehr gering. Man kann die Entstehung der Blutgerinnsel zuweilen verhindern oder doch verspäten, wenn man den frischen Embryo

[1] L. c. p. 21, §. 42. — [2] L. c. p. 21, §. 41.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sofort in verdünnte Kalilösung bringt. An der Blutbildung oder gar an der Gefässbildung haben sie demnach keinen Antheil."

Kölliker[5]) glaubte die Entwicklung[1] der ersten Blutgefässe dahin erledigen zu können, dass die ersten Gefässe der Embryonen Alle ursprünglich als solide Zellenmassen auftreten, die erst nachträglich hohl werden, wo die centralen Zellen derselben als erste Blutzellen erscheinen. Über die Bildungsstätte der Blutkörperchen gibt Kölliker[7]) im Gegensatze zu Remak an[2], „dass auch im hellen Fruchthofe eine Blutbildung statthat, dass aber die ursprünglichen Blutzellen im dunklen Fruchthofe rascher sich vermehren und sich früher färben". Auch die späteren Angaben Köllik er's[13]) in Betreff der Blutgefässbildung lauten dahin[3], dass „das Herz und die ersten grossen Gefässe des Embryo in den ersten Anlagen solide Zellenstränge darstellen, die durch Ausscheidung von Flüssigkeit im Innern zu Bluträumen werden. Haben diese Theile einige Zeit in diesem Zustande von Zellenschläuchen verharrt, so beginnen die Zellen ihrer Wände in die verschiedenen Fasergewebe und Häute sich umzuwandeln".

Stricker[8]) hat sich eingehend mit dem Bau der capillaren Blutgefässe beschäftigt und dabei den ausserordentlich wichtigen Satz ausgesprochen, dass die Capillaren als röhrenförmiges Zellenprotoplasma zu betrachten, somit als intracelluläre Räume aufzufassen sind. Ganz bemerkenswerth in dieser Hinsicht lautet folgende Stelle[4]: „Betrachten wir das, was über die Entwicklung der Capillaren gesagt wurde, im Lichte unserer heutigen Anschauung, dann erscheint meine Annahme als ein nothwendiges Ergebniss desselben.

„Schwann konnte sagen, die Zellen werden ausgehöhlt und die Membranen derselben bleiben als Capillaren zurück. Wird das aber auch ein Mikroskopiker der Jetztzeit aussprechen! Kann dieser auch nur daran denken, dass eine Embryonalzelle aus Membran und Kern bestehe, und dass die Membranen wachsen und Fortsätze treiben? Oder soll wohl die Form unsere Begriffe

---

[1] L. c. p. 112.
[2] L. c. p. 89—90.
[3] L. c. p. 632.
[4] L. c. p. 8.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

regeln? Sollen wir davor zurückschrecken, anzunehmen, dass ein Protoplasma auch die Röhrenform annehmen kann?

„Das wird füglich Niemand thun, der weisse Blutkörperchen auf dem geheizten Objecttische beobachtete, und so wird es gewiss auch Niemand mehr auffallend finden, wenn ich die Capillargefässe der Larve als röhrenförmige Zellen anspreche. Diese können dann auf der Oberfläche zackig sein, und die Zacken einziehen, sie können Fortsätze ausschicken, Fortsätze mit Kernen versehen, um sich nach Art der Polypen als Zellenfamilie auszubreiten."

Für das Entstehen von Blutkörperchen aus den Gefässwänden spricht sich Stricker nicht direct aus, er führt blos die Thatsache an[1], dass im Schwanze der Froschlarven blutkörperchenhaltige Gefässe vorkommen, welche an beiden Seiten blind in sehr feine Fortsätze auslaufen.

Nach Afanasieff[2]) entstehen die ersten Blutgefässe im Hühnerembryo als einer selbständigen Wand entbehrende Canäle zwischen Blasen. Über die Entwicklung dieser Blasen, sowie über deren Beziehung zu den Blutgefässen und Blutkörperchen, äussert[2] sich Afanasieff folgendermassen:

„In dem früher gleichmässig klaren Hofe erscheinen einzelne blasenartige Gebilde. Blasenartig nenne ich sie darum, weil jedes derselben in der Peripherie das Aussehen von Protoplasma zeigt, im Centrum aber eine Masse birgt, welche einen anderen Brechungsindex hat, ganz homogen aussieht, kurz den Eindruck macht, als wenn hier eine Flüssigkeit eingeschlossen wäre."

„Die Wand einer solchen Blase ist ungleichmässig dick, trägt stellenweise längliche Kerne und stellenweise buckelförmige Erhabenheiten, bald an der inneren, bald an der äusseren Fläche.

„Zunächst sieht man schon im ersten Auftreten Blasen verschiedener Grösse, so dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass sie schon in der Anlage verschieden gross sind. Ich kann indess nicht bezweifeln, dass viele von ihnen sich durch Wachsthum vergrössern.

---

[1] L. c. p. 13.
[2] L. c. p. 3—5.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

„Thatsächlich behalten diese Gebilde nicht lange den Charakter hohler Blasen. Es wächst nämlich die Wand von der inneren Fläche heraus in Form von Fäden, von kernhältigen Knoten, so dass endlich der ganze innere Raum von einem zarten Netzwerk ausgefüllt erscheint.

„Während einzelne Blasen schon vollständig von dem Netzwerke durchflochten sind, können andere benachbarte noch leer sein, und wieder andere Zwischenstufen zeigen.

„Die Wände der erwähnten ursprünglich blasenartigen Gebilde treiben ferner auch Fortsätze von ihrer äusseren Wand aus, gegen ein Nachbargebilde hin, so dass man nicht selten bald freie spitze Ausläufer, bald fadenförmige Verbindungen zweier Blasen antrifft.

„Diese Ausläufer haben wieder das Aussehen von Protoplasma, sind mit Kernen besetzt, können endlich hohl werden, um die Räume der blasenartigen Gebilde zu verbinden.

„Wenn die blasenartigen Gebilde schon zahlreich vorhanden sind, sieht man, dass sie nicht alle in einer Ebene, sondern ungleich tief liegen, so aber, dass über und unter ihnen ein Zellenstratum sichtbar ist. Ich schliesse daraus, dass die fraglichen Gebilde im mittleren Keimblatte liegen, und zwar so angeordnet, dass die Zwischenräume zwischen ihnen ein System netzförmig verbundener Canäle abgeben.

„In diesen findet man schon um diese Zeit einzelne Embryonalzellen, welche durch ihren Stich ins Gelbröthliche unzweideutig zu erkennen geben, dass sie Blutkörperchen sind, und es müssen diese Canäle als Blutbahnen betrachtet werden. Je mehr ich mich aber mit dem Gegenstande beschäftigte, um so tiefer überzeugte ich mich, dass die äusseren Flächen der ursprünglichen Blasenwände zugleich innere Flächen der Gefässwände sind, so dass also das Blut im Fruchthofe ursprünglich in einem System von Räumen circulirt, welches durch die bestimmte Anordnung der blasenartigen Gebilde gegeben ist.“

Ferner heisst es[1], „dass man zwischen den blasenartigen Gebilden einzelne Blutkörperchen antrifft, und zwar zu einer Zeit, in der das Herz noch nicht thätig ist. Einzelne solche, wie Blut-

[1] L. c. p. 6.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zellen aussehende Körperchen, ragten von der Oberfläche der Blasen hervor, so dass man sich bei der Ansicht solcher Bilder kaum des Gedankens erwehren kann, dass die Blutkörperchen von den betreffenden Wänden abgeschnürt werden. Insofern ich aber die Wände der Blasen zugleich als Wände der Blutgefässe auffassen muss, heisst das soviel, als dass sich die Blutkörperchen von den Wänden der Blutgefässe abschnüren".

„Zwischen den blasenartigen Gebilden, also in der Blutbahn findet man häufig grössere oder kleinere Klumpen, welche von mit glänzenden Kernen versehenen Körperchen vollgepfropft sind.

„Diese Klumpen sind mindestens eben so oft mit Ausläufern besetzt, als sie isolirt in den Gefässräumen liegen, und die Ausläufer lassen sich sehr oft bis zu den Wänden der blasenartigen Gebilde verfolgen, in welche sie übergehen. Diese Ausläufer haben das Aussehen von Protoplasma und sind strenge genommen ein Continuum mit den Protoplasmawänden der Blasen.

„Ja in vielen Fällen lässt sich das Bild gar nicht anders auffassen, als dass die Klumpen Verdickungen der Ausläufer sind, in welchen sich die Blutkörperchen entwickelt haben.

„An einzelnen solchen Klumpen namentlich sieht man Blutkörperchen ähnliche Gebilde so an der Aussenfläche aufsitzen, dass man glauben möchte, man habe es mit einem Knospenstocke zu thun, von welchem sich die Blutkörperchen ablösen. Nicht immer aber ragen die Blutkörperchen an ihrer Oberfläche hervor, sondern sie scheinen von einer Protoplasmaschichte eingehüllt zu sein. Ja zuweilen erscheinen die Fortsätze der Klumpen wie hohle Ausläufer einer Protoplasmahülle, welche mit Blutkörperchen vollgepfropft ist.

„Insoferne[1] die Wände der Hohlgebilde das Material sowohl für das Blut, als für die Gefässwände, als auch für das interstitielle Gewebe abgeben, will ich sie als Brutheerde bezeichnen.

„Der Grundstock dieser Brutheerde, das sind die Wände der Blasen, sind die eigentlichen ersten Gefässanlagen, und von diesen wächst nach einer Richtung das Blut und nach einer anderen das interstitielle Gewebe aus".

---

[1] L. c. p. 8.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

In einer späteren zweiten [16]) Abhandlung, in der er die zuerst gemachten Angaben der Hauptsache nach widerruft, lässt er die Gefässe in folgender Weise sich entwickeln: Es lösen sich von dem mittleren Blatte (Faserblatt im weiteren Sinne) das obere wie auch das Drüsenblatt stellenweise ab, und heben dabei je eine dünne Zellenschichte vom mittleren Blatte ab, so dass dadurch Räume gegeben sind, die über und unter der zurückbleibenden Hauptmasse des mittleren Blattes — dem eigentlichen Faserblatte — zwischen diesem und der abgehobenen dünnen Schichte gelegen sind, und die ersten Blutgefässe darstellen. Dadurch, dass sich zwischen dem eigentlichen Faserblatte und den abgehobenen Schichten aus jungem Gewebe bestehende Querbalken bilden, werden die zuerst weiteren Gefässräume in enge Canäle umgewandelt.

Es entfällt hiedurch von selbst die Annahme von selbständigen Blasen, deren Wände Blutgefässwände, Blutkörperchen und intervasculäres Gewebe liefern sollen.

Nach His [10]) besteht die Keimscheibe — der Archiblast des unbebrüteten Eies aus einer Lage von Zellen, dem oberen Keimblatte, und statt eines unteren Blattes finden sich [1] „zahlreiche, von der unteren Fläche des oberen Blattes abgehende Stränge und zapfenförmige Fortsätze, welche netzförmig unter einander verbunden sind". Diese Anhängsel des oberen Keimblattes bezeichnet His als subgerminale Fortsätze: „Sie bestehen aus grösseren körnerreichen Zellen — die bald in einfachen, bald in mehrfachen Reihen zusammengeordnet sind". An dem Aufbaue des Embryo betheiligen sich nach His auch noch die Elemente des weissen Dotters-Parablast, welche im Allgemeinen die Charaktere von Zellen besitzen, und aus welchen das Blut und das Gewebe der Bindesubstanzen (einschliesslich Endothel und Gefässwände) hervorgehen. His legt dem Keimwall die grösste Wichtigkeit bei für die Entwicklung der Blutgefässe und Blutkörperchen; er sagt darüber folgendes [2]:

„Schon im unbebrüteten Ei sieht man die untere Fläche des oberen Keimblattes im Bereich der *area opaca* in gleicher Weise mit subgerminalen Fortsätzen bedeckt, wie in dem der *area*

---

[1] L. c. p. 9. — [2] L. c. p. 75.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

pellucida. Dieselben vermehren sich nach und nach, vereinigen sich zu einer mehr oder minder zusammenhängenden Lage, und ihre Fortsetzungen erstrecken sich sogar auf die peripherischen Ränder des Bodens der Keimhöhle. Im weiteren Verlaufe der Bebrütung drängen sich nun aber Sprossen dieser Fortsätze zwischen den weissen Zellen des Keimwalles durch, bis an dessen innere Grenzfläche, und bilden hier wiederum eine zusammenhängende Schicht von, anfangs kugligen, späterhin der Fläche nach sich vereinigenden Elementen. Wir finden also jetzt die weisse Dottermasse des Keimwalles zwischen zwei Schichten von archiblastischen Zellen eingeschlossen, welche unter einander durch ein mehr oder minder entwickeltes Zwischengerüst können verbunden sein. Nach innen hängt diese combinirte Gewebsmasse mit dem äusseren Saum des unteren Keimblattes zusammen, nach aussen schliesst sie sich an solche Partien des Keimwalles, in welchen die Durchwachsung eben erst ihren Anfang nimmt.

„Der metamorphosirte Theil des Keimwalles löst sich, von innen nach aussen fortschreitend, vom oberen Keimblatte ab. Auch dabei bleiben anfangs noch Verbindungen durch fadenförmig sich ausziehende Zellen, welche später ganz durchreissen. Soweit die Lösung vollendet ist, erscheint die *Area opaca* von etwas wolkiger Beschaffenheit, wir bekommen die erste Scheidung von Gefässhof und von Dotterhof. Den abgelösten Theil des Keimwalles nennen wir den inneren, den nicht abgelösten den äusseren Keimwall.

„Der innere Theil des Keimwalles erfährt eine weitere Spaltung, indem eine obere, dünne Gewebsschicht von einer unteren, dicken sich abhebt. Diese Scheidung geschieht zugleich mit der Ablösung der unteren Muskelplatte vom unteren Grenzblatt. Das sich ablösende Blatt ist das später zu schildernde Gefässblatt. Sein innerer Rand schiebt sich beim Uebergang auf die Keimzone unter die organische Muskelplatte, sein äusserer Rand rückt nach und nach bis zu der Stelle, wo der Keimwall dem oberen Keimblatt unmittelbar anliegt.

„Die Zellen des weissen Dotters, welche in das Innere der Keimscheibe gezogen worden sind, erleiden sehr verschiedene

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schicksale. Ein grosser Theil derselben erfährt zunächst einen Zerfall der Kerne, welchem entweder eine Lösung der letzteren, oder eine vorherige Lösung der umhüllenden Membran folgt.

„Nicht alle Elemente des weissen Dotters, welche dem organisirten Keimwall einverleibt worden sind, verfallen einer völligen Zerstörung."

In Betreff des Gefässhofes und der Blutinseln äussert sich His in folgender Weise[1]:

Der Umkreis, in welchem der innere Keimwall sich gelöst hat, bezeichnet die Grenzlinien des Gefässhofes. Schon zu Ende des dritten Stadiums ist dieser bei der Flächenansicht als ein schmaler Saum wahrzunehmen, in den nachfolgenden Stadien nimmt seine Breite rasch zu. Er charakterisirt sich vor dem umgebenden Dotterhof durch die etwas grössere Undurchsichtigkeit und durch die eben erwähnte, netzförmige Zeichnung. Im Verlaufe des vierten und des fünften Stadiums fängt er an, sich zu färben. Anfangs wird eine sehr diffuse, hellgelbrothe Zeichnung in ihm sichtbar, die später schärfer sich abgrenzt, und zugleich an Sättigung zunimmt. Man sieht nun, dass die gefärbte Substanz in rundlichen oder verzweigten Flecken auftritt. Dieselben sind im inneren Theil des Gefässhofes nur klein und stehen vereinzelt, nach aussen nimmt ihre Menge und ihre Mächtigkeit zu, und sie verbinden sich an der Peripherie des Gefässhofes zu netzförmig-zusammenhängenden Massen. Diese gefärbten Substanzanhäufungen sind das, was Wolff und Pander als Blutinseln bezeichnet haben.

„Ausser[2] im eigentlichen Gefässhof treten einzelne Blutinseln auch noch im durchsichtigen Fruchthofe auf; hier aber beschränkt sich ihr Vorkommen auf den hinteren Abschnitt.

„Von den innerhalb des Fruchthofes liegenden Blutinseln sind die vordersten die kleinsten, nach hinten nimmt ihre Grösse zu. Zwischen den Blutinseln treten sowohl im inneren Keimwall, als im Fruchthof dünnere Stränge zusammenhängender, kernhaltiger Zellen auf, welche die Blutinseln unter einander verbinden; sie besitzen gleichfalls eine schwache gelbliche Färbung.

---

[1] L. c. p. 95.

[2] L. c. p. 96.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

„Das eigenthümliche Verhältniss, dass die Blutinseln und die ersten Gefässanlagen nur da auftreten, wo weisser Dotter dem Keim einverleibt worden ist, lässt bereits eine Beziehung zwischen der einen und der anderen Bildung vermuthen. Direct kann man zeigen, dass wirklich Gefäss- und Blutanlagen aus den weissen Dotterelementen hervorgehen.

Ferner heisst es über das Gefässblatt und die Entwicklung der Blutgefässe[1]:

„Währenddem der innere Theil des Keimwalles vom oberen Gefässblatt sich trennt, scheidet sich von seiner oberen Fläche eine Platte ab, welche aus gefässbildenden Zellen mit eingestreuten Blutinseln besteht. Diese Platte verdient mit vollem Rechte den Pander'schen Namen des Gefässblattes, denn sie wird zunächst ganz und gar zu Gefässröhren und Blutzellen.

„Das Gefässblatt tritt am inneren Rande der *Area opaca* mit den Muskelplatten in Verbindung.

„In etwas späterer Zeit erkennt man leicht, dass der äussere Rand der unteren Muskelplatte der oberen Fläche des Gefässblattes sich auflagert, indem er dabei allmälig sich zuschärft. Im hinteren Abschnitte der Rumpfzone, allwo die vereinigte Muskelplatte anfangs ganz dem oberen Grenzblatt anhaftet, ist die Unabhängigkeit des Gefässblattes von der unteren Muskelplatte noch weit augenfälliger.

„Die Lösung des Gefässblattes vom Keimwalle fällt zum Theil noch in das dritte Stadium, dagegen nimmt die Bildung eigentlicher Gefässröhren erst im vierten ihren Anfang. Sie äussert sich dadurch, dass in den Gefässbalken des Gefässblattes einzelne Lumina sichtbar werden, die, nachdem sie einmal aufgetreten sind, rasch sich erweitern. Es bildet sich ein Röhrennetz, welches zunächst der oberen Fläche des inneren Keimwalles innig anliegt. Wie die Gefässröhren sich bilden, das ist hier, ebenso wie anderwärts, schwer zu sagen. So viel ist sicher, dass zuerst compacte Zellenstränge da sind, in deren Innerem dann durch Auseinanderweichen der Zellen ein enges Lumen auftritt.

---

[1] L. c. p. 97, 98, 99.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

„Haben sich einmal die Gefässröhren der *Area vasculosa* gebildet, so sieht man die Blutinseln in deren Wand, meistens in der oberen eingeschlossen.

„Von den Gefässanlagen der *Area vasculosa* aus treten nunmehr Fortsätze nach einwärts in den Fruchthof und in den Keim selbst ein. Diese Fortsätze sind, wie die ursprünglichen Anlagen des Gefässhofes, solide, dünne Stränge von eckigen, oder von spindelförmigen Zellen, und sie ordnen sich unter einander zu Netzen zusammen. In derselben Richtung, in der sie entstehen, beginnen sie eine Höhlung zu entwickeln.

„Als solide, netzförmig unter einander sich verbindende Zellenstränge treten die ersten Gefässanlagen schliesslich in den Körper des Embryo ein.

„Jede[1] Blutinsel ist anfangs ringsumher von einer membranösen Aussenschicht umgeben, sie erscheint somit gegen das Gefässlumen abgeschlossen. Bald ändert sich indess dies Verhältniss; die Schicht, welche die Zellenhaufen von dem Gefässraume abschloss, schwindet, und der Zellenhaufen erfährt nun an seiner freigewordenen Oberfläche eine Auflockerung. Den Körnern einer Brombeere vergleichbar, treten die einzelnen Zellen über die Oberfläche hervor, und ragen in das Innere des Gefässes hinein. Einmal so weit, werden sie durch den Stoss der bewegten Flüssigkeitssäule von ihrem Mutterboden losgerissen, und mengen sich frei dem circulirenden Safte bei. In der Regel werden wohl die Zellen einzeln von ihrer Bildungsstätte losgerissen, es können aber auch zusammenhängende Haufen frei werden.

Wir wollen im Anschlusse an His noch einiger Angaben von Waldeyer[12]) erwähnen, die auf das mittlere Blatt Bezug haben. Waldeyer schliesst sich mit Ausnahme des in der Axe — im Axenstrang — gelegenen Theiles für das mittlere Blatt und dessen Entstehung an Remak an, er behauptet nämlich, dass dasselbe mit dem Drüsenblatte aus einem gemeinschaftlichen Blatte hervorgeht. Waldeyer stimmt mit His darin[2] überein: „dass entschieden ein grosser Theil der später in der Embryonalanlage vorhandenen Zellen zwischen die Keimblätter hineinwandert, und

---

[1] L. c. p. 102.

[2] L. c. p. 161.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

besonders vom Rande, vom Keimwalle her. Anfangs geht diese Bildung und Fortwanderung junger kernhaltiger Zellen auch vom Boden der sogenannten Keimhöhle aus, d. h. von Elementen, welche dicht unterhalb der Keimscheibe gelegen sind." Er habe," heisst es weiter, nicht entscheiden können, „ob diese jungen Zellen Abkömmlinge des weissen Dotters oder Abkömmlinge von Furchungskugeln waren, die vom Furchungsprocess her noch übrig geblieben und nicht in die bereits vor der Bebrütung fertige Bildung des oberen Keimblattes aufgegangen sind."

Peremeschko[11]) hat die Angaben Remak's, dass das Blastoderma des Hühnereies bei dem Beginne der Bebrütung aus zwei Schichten bestehe, bestätigt.

Peremeschko hat ferner (wie ich weiter unten zu bestätigen Gelegenheit haben werde) nachgewiesen, dass[1] „das mittlere Blatt in seiner ganzen Ausdehnung vollkommen selbständig aus granulirten Körpern, deren ähnliche auf dem Boden der Keimhöhle anzutreffen sind", entstehe; und zwar entwickele[2] sich der centrale Theil des mittleren Blattes früher (ungefähr um die 17. Stunde) als die übrigen Theile derselben, welche[3] erst um die 22. oder 23. Stunde der Bebrütung auftreten.

P. 16 im Resumé heisst es endlich, nachdem schon vorher die Bewegungsfähigkeit der am Grunde der Höhle liegenden grobkörnigen Elemente bewiesen wurde und von diesen Elementen die ganz gerechtfertigte Annahme gemacht wird, dass sie bei der Bebrütung vom Keimwalle her zwischen das obere und untere Blatt einwandern, sub 2:

„Das mittlere Blatt entwickelt sich aus besonderen Elementen, deren ähnliche viele am Boden der Keimhöhle anzutreffen sind; ich nenne sie die Bildungselemente dieses Blattes. Sie sind als mit der Fähigkeit der activen Bewegungen begabte Zellen anzusehen;" und sub 3: „die drei Keimblätter stellen jedes für sich ein anatomisches Gebilde dar, mit Ausnahme des centralen Theiles des mittleren Blattes, der schon gleich im

---

[1] L. c. p. 10.
[2] L. c. p. 11.
[3] L. c. p. 12.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Anfange seiner Entwicklung mit dem entsprechenden Theile des oberen Blattes sehr fest verschmolzen erscheint."

Oellacher [14]) hat diese Angaben von Peremeschko bestätigt und hat zu Gunsten der Angaben von Peremeschko sehr instructive Abbildungen gegeben. Oellacher hat uns endlich den wichtigen Nachweis geliefert, dass die am Boden der Furchungshöhle liegenden grobkörnigen Elemente — Bildungselemente nach Peremeschko — direct von der Keimscheibe herstammen, und als Furchungselemente aufzufassen sind, die zur Zeit, in welcher sich die Höhle bildet, am Boden derselben liegen bleiben, um während der Bebrütung ihre Verwendung zu finden.

Zerlegt man die Keimscheibe in den Frühjahrsmonaten gelegter unbebrüteter Eier, bei deren Präparation (siehe Peremeschko und Oellacher) jede Faltung der Dotterhaut und der ihr anhaftenden Keimscheibe vermieden wurde, in dünne Querschnitte, so wird man sich leicht überzeugen können, dass der centrale Theil der Keimscheibe in vieler Beziehung verschiedenartig ist von den der Peripherie — d. i. der *Area opaca* entsprechenden Abschnitten.

Die Elemente, die dem centralen Theile der Keimscheibe angehören, erscheinen auf grössere Strecken hin in zwei Lagen angeordnet, die stellenweise durch eine schmälere oder breitere Spalte von einander geschieden sind, stellenweise dichter aneinander liegen. Die Elemente, die das obere dieser zwei Lagen zusammensetzen, sind in den meisten Fällen gegen einander abgeplattet, nur selten sind sie rundlich, bald in zwei, bald nur in einer Schichte angeordnet; ihr Inhalt ist fein granulirt und zeigt einen rundlichen granulirten Kern. Wenn die obere Lage einer Keimscheibe nur aus einer Reihe von Zellen besteht, dann sind dieselben zuweilen regelmässig pallisadenartig aneinander gereiht; von der Fläche gesehen, erscheinen sie dann als deutlich begrenzte polyëdrische Gebilde, die ein zierliches Mosaik zusammensetzen.

Die Elemente hingegen, die den centralen Theil des unteren Blattes zusammensetzen, sind im Allgemeinen etwas grösser als die des oberen Blattes, sind locker an einander gereiht, besitzen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

daher mehr abgerundete Contouren; ihr Inhalt ist grobkörnig, daher ist nur selten in ihnen ein Kern deutlich wahrzunehmen.

Ganz verschieden ist die Keimscheibe in ihrem peripherischen Theile gebaut; vor allem sind die Schichten unter einander verschmolzen, so dass an eine Sonderung der Elemente in Lagen nicht gedacht werden kann; die Elemente sind aber auch merklich grösser, daher die Keimscheibe an der Peripherie mächtiger als im Centrum ausgebildet ist. Sie stellen grosse kugelige Elemente vor, deren Grundsubstanz mit mehr oder weniger groben, zuweilen bläschenförmigen, zuweilen glänzenden Körnchen erfüllt ist.

An die dem grobkörnigen Dotter zunächst gelegenen Elemente der Keimscheibe, schliessen sich, kettenartig aneinander gereiht, eben solche grobkörnige Elemente an, die am Boden der Furchungshöhle liegen, und die wir mit Peremeschko „Bildungselemente des mittleren Blattes“ nennen wollen.

Von diesen Elementen hat Oellacher gezeigt, dass sie als Furchungselemente — als Abkömmlinge der Keimscheibe zu betrachten sind, die während der Bildung der Furchungshöhle am Boden derselben zurückblieben.

An manchen unbebrüteten Eiern, die in Chromsäure gehärtet wurden, findet sich unter den zwei Blättern der Keimscheibe und an diese innig anhaftend, eine relativ breite Schichte feinkörniger Substanz, die mit ihrem unteren Rande frei in die Furchungshöhle hineinsieht, und in welcher grosse, scharf begrenzte, zumeist mit groben glänzenden Körnern erfüllte Elemente eingebettet sind. Diese bilden dann gewissermassen eine locker zusammenhängende Schichte unter dem unteren Blatte und setzen sich continuirlich in die grossen Elemente der Keimscheibe am Keimwalle fort.

In dem eben erwähnten Falle trifft man am Boden der Höhle nur sehr wenige Bildungselemente. Es sind diese Bilder so zu erklären, dass der Inhalt der Keimhöhle durch die Chromsäurelösung zu einer fein granulirten Masse geronnen und dass diese die Bildungselemente einschliessende Masse an der unteren Fläche der Keimscheibe haften geblieben ist.

Ich kann zu den Angaben von Peremeschko über die mit der Bebrütung auftretenden Veränderungen der Elemente der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Keimscheibe, sowie über die Verwendbarkeit der am Boden der Höhle gelegenen, und bis zum Keimwalle sich erstreckenden Elemente bei der Bildung des mittleren Keimblattes nur wenig Neues hinzufügen. Ich habe mich erstlich überzeugt, dass die angeführten Elemente auf dem heizbaren Objectträger ganz deutlich Bewegungserscheinungen zeigen; ich habe mich ferner überzeugt, dass man mit der Bebrütung den am Boden der Höhle und am Keimwalle unbebrüteter Eier befindlichen Elementen ganz ähnliche zwischen den beiden Keimblättern antrifft, dass sie sich hier sehr rasch in eine grosse Menge von kleinen Elementen mit relativ grossen Kernen zerklüften, welche zuerst im Centrum der *Area pellucida*, zwischen dem oberen und unteren Blatte angetroffen werden.

Betrachtet man um die 14. oder 16. Stunde der Bebrütung eine ganz frische Keimscheibe mit unbewaffnetem Auge, so wird man bemerken, dass die anfangs vollkommen klare *Area pellucida* hauptsächlich in den hinteren Abschnitten merklich trüber geworden ist; unter der Lupe besehen, hat es den Anschein, als ob die untere Fläche der Keimscheibe mit kleinen, unregelmässig zerstreuten Körpern besetzt wäre. Untersucht man eine solche Keimscheibe an dünnen Schnitten, so wird man ohneweiters gewahr, dass diese Körper theils den noch grobkörnigen Bildungselementen, theils Gruppen von kleinen zelligen Gebilden mit relativ grossen Kernen entsprechen, welche der oberen Fläche des nun schon aus einer Reihe platter Zellen bestehenden unteren Keimblattes in kleineren oder grösseren Abständen anhaften.

Im centralen Theile der Keimscheibe findet sich zwischen dem oberen und unteren Keimblatte zumeist schon eine Menge kleiner zelliger Gebilde, welche ziemlich dicht beisammen liegen, und an das obere Blatt viel näher heranreichen als an irgend einer anderen Stelle der *Area pellucida*.

Da es als ausgemacht gelten muss, dass die Keimscheibe des unbebrüteten Eies aus zwei Blättern besteht, so ist es aus den bereits oben angeführten Gründen klar, dass das eben beschriebene Flächenbild nicht etwa wie es His meint, in den nach der Fläche wuchernden, netzartig zusammenhängenden subgerminalen Fortsätzen, sondern in der Gegenwart von theils noch grob-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

körnigen, theils schon in weiterer Entwicklung begriffenen Bildungselementen seine Begründung findet, welche Elemente vom Keimwalle her zwischen die beiden Keimblätter gegen das Centrum der Keimscheibe fortwandern.

Gegen die Mitte der zweiten Hälfte des ersten Tages tritt bekanntlich in der Mitte der Keimscheibe ein im auffallenden Lichte grauweisslicher Streifen auf, der von dem vorderen Rande der *Area pellucida* (auf den späteren Kopf des Embryo bezogen) um ein Beträchtliches weiter entfernt ist, als vom hinteren Rande. Es ist dies der Baer'sche Primitivstreifen. Untersucht man nun die Keimscheibe von Eiern, die zu gleicher Zeit in den Brütofen gelegt wurden, einmal in jenem Stadium, in welchem die *Area pellucida* die oben berührte körnige Trübung zeigt, dann ein wenig später, endlich in dem Stadium, in welchem der Primitivstreifen zu bemerken ist, an Schnitten, so zeigen sich folgende Veränderungen: der centrale Theil des oberen Keimblattes wird um so dicker angetroffen, je näher die Bebrütungsperiode derjenigen steht, in welcher schon der Primitivstreifen da ist; dieses ist darin begründet, dass die Zellen dieses Theiles allmählig cylindrisch werden; auch der centrale Theil des unteren Keimblattes erscheint etwas dicker, indem seine Zellen hier pflasterförmig sind, im Gegensatze zu dem mehr peripher gelegenen Theile, in welchem dieselben ganz platt erscheinen. Zwischen dem centralen Theile des oberen und unteren Blattes hat sich eine Gruppe kleiner Zellen mit relativ grossen Kernen eingeschoben, welche längs einer bestimmten Linie in einer bestimmten Ausdehnung sich anlegen und den centralen Theil des mittleren Keimblattes constituiren. An Keimscheiben, die über die Zeit des Auftretens des Primitivstreifens hinaus bebrütet wurden, zeigt sich, dass sich bis gegen das Ende des ersten Tages auch in den übrigen Abschnitten der *Area pellucida* das mittlere Keimblatt gebildet hat.

Da jedoch der centrale Theil des mittleren Keimblattes, ebenso wie der des oberen in der dem Primitivstreifen entsprechenden Linie sich immer mehr verdickt, so wird auch der Gegensatz zwischen Primitivstreifen und der übrigen *Area pellucida* immer schärfer.

Der Primitivstreifen, oder der Axenstrang nach His, ist somit bedingt durch eine Verdickung des centralen Theiles des oberen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in geringem Grade auch des unteren, hauptsächlich aber durch die Anlage des centralen Theiles vom mittleren Keimblatte. Ich will auf die weiteren Veränderungen des Primitivstreifens, auf die Bildung der Rückenfurche, der Rückenwülste u. s. w. nicht weiter eingehen, da dieses nicht im Plane dieser Abhandlung gelegen ist, sondern begnüge mich, die Angaben Peremeschko's bestätigt zu haben, und will nun auf die Entwickelung des peripheren Theiles des mittleren Keimblattes übergehen.

Wenn ungefähr um die 23. oder 24. Stunde das mittlere Keimblatt in der *Area pellucida* gebildet ist, wenn zwischen dem aus platten Zellen bestehenden unteren Keimblatte, und dem aus pflasterförmigen Zellen bestehenden oberen Keimblatte, ein breiteres, schon jetzt fast nur aus sehr dicht beisammen liegenden kleinen Zellen mit relativ grossen Kernen gebildetes mittleres Keimblatt da ist, bemerkt man am Keimwalle sowohl, als auch an den peripherischen Theilen der Keimhöhle noch immer eine beträchtliche Anzahl von grossen Bildungselementen, die theils mit grossen glänzenden Körnern erfüllt sind, theils aus einer feinen granulirten Protoplasmasubstanz bestehen, in der eine grosse Menge rundlicher bläschenförmiger Kerne angehäuft sind.

Schnitte, die durch den peripherischen Theil von 24—26 Stunden lang bebrüteten Keimscheiben gelegt sind, zeigen, dass das obere Blatt bedeutend nach aussen gewachsen ist, sie zeigen ferner, dass nun auch in dem Masse als die Furchungshöhle nach aussen sich vergrössert (welche Vergrösserung in der Weise zu Stande kömmt, dass die Höhle sich unter den Dotter des Keimwalles eingräbt), die Bildungselemente an der Peripherie des Bodens der Keimhöhle rasch an Zahl abnehmen, und bald ganz verschwinden, dass sie jedoch unter dem nach aussen sich verbreitenden oberen Blatte, im Anschlusse an das bereits fertige mittlere Keimblatt der *Area pellucida*, ebenfalls nach aussen gelangen, um hier den peripherischen Theil des mittleren Keimblattes zu constituiren.

Es wurde eben erwähnt, dass die Keimhöhle sich in der Weise vergrössert, dass sie nicht zwischen den Theil der Keimscheibe, welcher der *Area opaca* angehört, und den Dotter des Keimwalles sich erstreckt, sondern dass ihr peripherer Theil eine Schichte weissen Dotters zur Decke hat, den wir mit His inneren

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Keimwall nennen wollen; zwischen eben diesem Theil des weissen Dotters, der jetzt die Decke des peripheren Abschnittes der Furchungshöhle bildet, und späterhin nach innen zu in innigem Anschlusse an das untere Keimblatt angetroffen wird, einerseits, und zwischen dem oberen Keimblatte andererseits, haben sich die um die 24. Stunde noch nicht verwendeten Bildungselemente eingeschoben, um den peripherischen Theil des mittleren Keimblattes zu bilden.

Über besondere Elemente, welche dieser periphere Theil des mittleren Keimblattes enthält, werden wir weiter unten noch ausführlich sprechen, für jetzt sei erwähnt, dass anfangs nur eine Schichte, theils grobkörniger, theils viele Kerne enthaltender Elemente, theils Gruppen von kleinen, relativ grosse Kerne enthaltenden Zellen auf dem Dotter des inneren Keimwalles aufliegen, die von demselben ganz scharf abgegrenzt sind, und mit dem oberen Blatte, das ihre Decke bildet, in gar keinem Zusammenhange stehen.

In dem Masse als sich das obere Blatt nach aussen vergrössert, vergrössert und verdickt sich auch der periphere Theil des mittleren Keimblattes. Er erlangt seine grösste Ausbildung in der Dicke ungefähr um die 29. Stunde, und übertrifft das obere Blatt an gewissen Stellen um ein Bedeutendes; im Breitendurchmesser erreicht das mittlere Keimblatt jedoch das obere niemals.

Die Begrenzungslinie, bis zu welcher der periphere Theil des mittleren Blattes um diese Zeit seiner grössten Dickenausbildung nach aussen sich erstreckt, ist, wie wir hören werden, durch den sich bildenden *sinus terminalis* gegeben.

Der periphere Theil des mittleren Keimblattes verhält sich im hinteren Theil der Keimscheibe wesentlich anders als im vorderen; während nämlich ungefähr im vorderen Drittel der Keimscheibe der der *Area opaca* angehörige Theil des mittleren Keimblattes den der *Area pellucida* entsprechenden Theil nur um weniges an Dicke übersteigt, findet man an den hinteren zwei Dritteln diesen Unterschied bedeutend grösser; hier verdünnt sich das mittlere Blatt an der Grenze der *Area pellucida* und *opaca* ganz merklich, um sich dann nach aussen hin beträchtlich zu verdicken; die peripherstenTheile des mittleren Blattes der *Area*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

opaca sind 4 und 5mal so dick als die seitlichen Abschnitte des mittleren Blattes der *Area pellucida.*

Wir haben erwähnt, dass der periphere Theil des mittleren Keimblattes in seiner Anlage von dem darunter befindlichen Dotter des inneren Keimwalles ganz scharf abgegrenzt ist, und es ist noch hinzuzufügen, dass auch in den darauf folgenden Perioden bis zu seiner vollständigen Ausbildung und bis zur Entwicklung der Blutgefässe derselbe weder mit dem oberen Blatte, noch mit dem Dotter des Keimwalles, in irgend welche anatomische Beziehung tritt. Ich will auf diesen Punkt etwas näher eingehen, einmal weil er von grosser Bedeutung für die Entwicklung der Blutgefässe ist, und zweitens, weil so zu sagen die ganze Theorie von His über die Aufnahme parablastischer Elemente, id est Elemente des weissen Dotters von Seite der Keimscheibe auf dem Verhältniss des peripheren Theiles des mittleren Blattes zum inneren Keimwall beruht.

Der Dotter des Keimwalles besitzt an seinem inneren Abschnitte, der sich innig an das untere Blatt anschliesst, entweder nur gröbere und feinere, bald glänzende, bald dunkle Körnchen, die in einer fast gleichmässigen Grundsubstanz eingebettet liegen, oder er enthält verschieden grosse, rundliche oder oblonge, scharf begrenzte, mit Körnchen gefüllte Elemente. Weiter nach aussen besitzt der Dotter des inneren Keimwalles ein viel bunteres Aussehen. Es zeigen sich hier folgende verschiedenartige Elemente: *a)* scharf begrenzte, mit einem doppelten Contour versehene rundliche, oder wo sie dichter liegen gegen einander zusammengedrückte Gebilde, welche nach aussen an Grösse zunehmen, und welche die grösste Ähnlichkeit mit Blasen zeigen, insoferne sie eine umhüllende Membran und einen zum grossen Theile klaren Inhalt zu bergen scheinen. Sie sind in ihrem Innern ganz hell bis auf einen oder zwei solid aussehende, stark lichtbrechende rundliche Körper, deren Grösse zwischen der Grösse eines Zellenkernes der Keimscheibe und zwischen ungefähr dem Dreifachen schwankt. *b)* Kugelige oder gegen einander zusammengedrückte oder unregelmässige Gebilde, die nur von einem einfachen Contour begrenzt erscheinen und entweder ähnlich den Elementen des gelben Dotters gleichmässig fein granulirt aussehen, oder mit groben glänzenden Körnchen erfüllt sind. *c)* Grös-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sere, scharf begrenzte, einen doppelten Contour zeigende Gebilde, die ungleichmässig granulirt sind, indem sie bald nur an einer peripheren Stelle feinere Granulationen tragen, die ohne scharfe Grenze in den übrigen hellen Inhalt übergehen, oder indem sie einen centralen oder peripheren kugeligen Körper tragen, der ganz gleichmässig fein granulirt ist. *d)* Verschieden grosse Elemente, mit einem doppelten Contour versehen; sie enthalten in ihrem Innern theils eine grössere Menge ungleich grosser Körnchen, von denen die grösseren glänzenden von der Oberfläche wie eingerissen aussehen, ganz unregelmässig helle Flecke zeigen; theils enthalten sie grössere, oblonge, scharf begrenzte, ungleichmässig granulirte Gebilde, welche Zellenkernen ähnlich sehen, nur dass sie bedeutend grösser sind.

Besonders die letzteren Formen sind es, die am inneren Keimwalle von der Oberfläche des Dotters gegen die Tiefe reichen; sie sind von den daneben liegenden Gebilden so zusammengedrückt, dass sie einen nach abwärts reichenden Fortsatz zu besitzen scheinen; da sie die oben erwähnten, Zellenkernen nicht unähnlichen Gebilde in dem oberflächlichen, nicht zusammengedrückten Theile tragen, so kann es, wenn die Schnitte nicht sehr dünn sind, wenn demnach die Grenze zwischen Dotter des inneren Keimwalles und der Keimscheibe nicht ganz scharf zu bemerken ist, leicht den Anschein gewinnen, als ob von der unteren Fläche der Keimscheibe Fortsätze sich zwischen die Elemente des weissen Dotters erstrecken.

Wenn His behauptet, von dem oberen Keimblatte erstrecken sich in der *Area opaca* subgerminale Fortsätze nach abwärts, welche mit der Bebrütung netzartig zusammenkommen, und weiterhin zwischen die Elemente des weissen Dotters am inneren Keimwall zapfenartig hinein sich erstrecken, hier ebenfalls durch Zellenfortsätze netzartig sich verbinden, und auf diese Weise die Elemente des weissen Dotters dem peripheren Theile der Keimscheibe einverleiben, so muss ich diese Angaben ihrem vollen Umfange nach ganz entschieden in Abrede stellen. Der periphere Theil des mittleren Keimblattes entwickelt sich, wie wir gesehen haben, vom oberen Blatte vollkommen unabhängig, und ebenso haben seine Elemente mit den Elementen des Dotters am Keim wall nichts zu thun; ausgenommen, dass man, während sich der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

periphere Theil des mittleren Keimblattes anlegt, das heisst während die Bildungselemente desselben nach aussen auf dem Dotter des inneren Keimwalles sich fortschieben, unter diesen Elementen, wie schon erwähnt wurde, grössere, mit groben Körnchen besetzte Kugeln antrifft, von denen wir der Granulation wegen, doch nicht das Recht haben, sie als Elemente des weissen Dotters aufzufassen, um so weniger, als doch Oellacher nachgewiesen hat, dass die am Keimwall befindlichen, der Keimscheibe anhaftenden, sowie die am Boden der Höhle liegenden Elemente, die in gleicher Weise zur Bildung des mittleren Blattes der *Area pellucida* sowie der *Area opaca* verwendet werden, Abkömmlinge des Keimes selbst sind.

Von Netzen, die aus Zellen zusammengesetzt sein sollen, und in dem sich bildenden peripheren Abschnitte des mittleren Keimblattes mit Fortsätzen in die Tiefe ragen, und die Platte des mittleren Blattes durchsetzen sollen, habe ich mich nicht überzeugen können, ich kann vielmehr nur wiederholen, dass der periphere[1] Theil des mittleren Keimblattes sich ganz selbständig entwickelt, in derselben Weise wie dieses vom mittleren Blatte in der *Area pellucida* angegeben wurde.

Wir wenden uns nun, bevor wir über die Verhältnisse des peripheren Theiles des mittleren Keimblattes Weiteres ausführen, auf die Entwicklung der Blutgefässe, wie sie sich an frischen Objecten in der Flächenansicht präsentiren.

Öffnet man ein Ei aus der ersten Hälfte des zweiten Brüttages, so wird man schon mit freiem Auge, noch besser aber mit der Lupe in sehr vielen Fällen die *Area opaca*, wie es alle Autoren beschreiben, durch eine scharfe, schon gelbröthlich gefärbte Linie, den *Sinus terminalis*, in zwei Regionen getheilt finden: in eine schmälere innere, sog. *Area vasculosa*, und in eine breitere äussere, den Dotterhof. In dem inneren — dem Gefässhofe, zuweilen auch schon im hellen Fruchthofe, zeigen sich verschieden grosse, dichter oder entfernter von einander liegende,

---

[1] His erkennt eigentlich keinen peripheren Theil des mittleren Blattes an, sondern spricht nur von subgerminalen Fortsätzen des oberen Blattes, die zwischen die Elemente des weissen Dotters am inneren Keimwalle hineinwuchern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gelblich gefärbte Inseln, die besonders in den hinteren zwei Dritteln der Keimscheibe zahlreich anzutreffen sind.

In vielen anderen Fällen bemerkt man selbst um die Mitte des zweiten Tages von einem gelbröthlich gefärbten *Sinus terminalis* nichts, sondern die *Area vasculosa* und zum Theil auch die *Area pellucida* erscheint mit zahlreichen blassen oder deutlich gelblichen Inseln besetzt, die an der Grenze der *Area pellucida* und *Area opaca* ganz auffallend gross sind, von da aber nach aussen schnell an Grösse abnehmen, bis sie durch eine Reihe relativ weit von einander abstehender, aber deutlich in einer Kreislinie situirter, sehr grosser Inseln abgegrenzt erscheinen. Die kreisförmige Zone, in der diese äusserste Reihe grosser Inseln gelegen ist, entspricht, wie der Vergleich lehrt, dem *Sinus terminalis* anderer Keimscheiben.

Wieder in einer anderen Reihe von Fällen erkennt man in einer für das betreffende Bebrütungsstadium (Mitte des zweiten Tages) ungewöhnlich grossen *Area pellucida* eine ganz ausserordentliche Menge von theils blassen, theils gelblichen, verschieden grossen Inseln, die in den hinteren Abschnitten der *Area pellucida*, und zwar an der Grenze derselben und der *Area opaca* sehr dicht liegen, im vorderen Drittel jedoch seltener anzutreffen sind. Die *Area opaca* zeigt nur in ihrem innersten Abschnitte einige kleinere, gelbröthlich gefärbte Inseln.

Endlich in einer vierten Reihe von Fällen ist um dieselbe Bebrütungsperiode der *Sinus terminalis*, ein vollständiges Gefässnetz in der *Area vasculosa* und ein eben solches arterielles Gefässsystem in der *Area pellucida*, sowie ein pulsirendes Herz kurz eine vollständige Circulation ausgebildet.

An einer Keimscheibe, die in eine der drei ersten Kategorien zu zählen ist, lassen sich, wenn man dieselbe mit genügender Vorsicht unter das Mikroskop bringt, in der *Area pellucida* alle Stadien der Gefässentwicklung studiren. Ich habe mich zuerst an die Bilder gehalten, die die *Area pellucida* in der Flächenansicht darbietet, habe dann die so studirten Objecte gehärtet und in Schnitte zerlegt, um die früher gewonnenen Bilder theils vervollständigen, theils richtig deuten zu können. Allein auch die Gefässentwicklung in der *Area opaca* habe ich nebstdem, dass ich dieselbe an einer sehr grossen Anzahl von Schnitt-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

präparaten gemustert, auch an ganz frischen Objecten in der Flächenansicht dargestellt. Es gelingt nämlich bei einiger Übung unter der Lupe, an einer frisch herausgeschnittenen, ihrer Dotterhaut entledigten Keimscheibe, nachdem dieselbe 10—15 Minuten in verdünntem doppeltchromsauren Kali gelegen hatte, mit einer Lanzennadel das Darmdrüsenblatt in der Nähe der Stelle einzureissen, wo es an den Keimwall angeheftet ist; fasst man nun das periphere Ende desselben, so kann durch einen energischen Zug ein grosser Theil desselben sammt dem Keimwalle abgelöst werden. Ein Theil des peripheren Abschnittes des mittleren Blattes ist dann auf eine grössere oder geringere Strecke vom Dotter fast ganz entblösst und man hat sich auf diese Weise ein Präparat hergerichtet, dessen *Area opaca* selbst mit stärkerer Vergrösserung zum Studium der Gefässentwickelung als vollkommen tauglich angesehen werden kann. Ich habe mich nun auf diese Weise überzeugt, dass die Gefässentwicklung in der *Area pellucida* und *Area opaca* principiell vollkommen gleich ist.

Untersucht man die *Area pellucida* an einer im obenangedeuteten Sinne tauglichen Keimscheibe, so wird man folgende Bildungen erkennen:

a) Zwischen grossen, rundlichen oder mit Ausbuchtungen versehenen, theils leeren, theils gelbgefärbte Zellen-Blutkörperchen enthaltenden blasenartigen Gebilden, über die wir noch ausführlicher sprechen werden, bemerkt man zwischen einem äusserst zarten Mosaik von blassen kernhaltigen Zellen der tieferen Schichten der Keimscheibe einzelne etwas grössere Elemente, deren Inneres vollkommen hell ist, sich von dem umgebenden Protoplasma im Brechungsvermögen scharf abgrenzt, und eine mit Flüssigkeit gefüllte Vacuole vorstellt. Man bezeichnet nämlich einen solchen mit Flüssigkeit gefüllten Innenraum einer Zelle mit dem Namen einer Vacuole.

Nach der Grösse dieser Vacuole richtet sich auch die Grösse der Zelle und die Dicke des um die Vacuole liegenden Zellprotoplasmas. Der Kern einer solchen Zelle ist rundlich oder etwas oblong und einfach, so lange die Vacuole nicht grösser ist, als ungefähr eine benachbarte Zelle. Der Kern ist in diesem Falle an die Seite gedrückt, peripher, und am scheinbaren Querschnitt

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist demgemäss die Wand, in der der Kern steckt, verhältnissmässig dicker als die am entgegengesetzten Pole. Das Protoplasma einer solchen, eine Vacuole bergenden Zelle ist feinkörnig, von höherem Brechungsvermögen als das einer benachbarten Zelle, deren Protoplasma im frischen Zustande blass, fast homogen aussieht. Durchmustert man die Umgebung eines solchen eben beschriebenen Gebildes, so wird man noch andere finden, die schon um das Zwei- oder Mehrfache grösser sind, in denen eine um eben so vieles grössere Vacuole vorhanden ist, und wo die die Vacuole begrenzende Wand — das Zellprotoplasma ganz so anzusehen ist, wie bei den kleineren derartigen Zellen. In der Wand stecken zwei oder mehrere helle rundliche oder bisquitförmig eingeschnürte Kerne in ungleicher Entfernung von einander, und zwar je grösser im Allgemeinen die Vacuole, je dünner die Wand ist, desto gleichmässiger sind die Kerne über die Peripherie verbreitet.

Daran reihen sich grosse blasenartige Gebilde, deren Wand ein feinkörniges Protoplasma ist, in welchem in regelmässigen Abständen oblonge helle Kerne eingebettet liegen; da der Querdurchmesser der Kerne den der Wand übertrifft, so erscheint die Wand überall dort, wo die Kerne sich befinden, bauchig aufgetrieben und es hat am scheinbaren Querschnitte einer solchen Blase den Anschein, als ob die Blasenwand aus spindelförmigen, an ihren ausgezogenen Enden verschmolzenen Zellen zusammengesetzt sei.

Wir können somit sagen, dass unter den Zellen der tieferen Schichte der Keimscheibe einige durch Vacuolenbildung hohl werden, dass sich diese Zellen durch Vergrösserung ihrer Vacuole zu blasenartigen Gebilden umgestalten, deren Wand das ursprüngliche Zellenprotoplasma ist; dass aus dem anfangs einfachen hellen Zellkerne mehrere hervorgehen, die von oblonger Gestalt sind, und die in dem Masse, als die Vacuole wächst, d. h. als sich die Wand der Blase verdünnt, weiter auseinander rücken, bis sie endlich in ziemlich regelmässigen Abständen sich befinden.

Betrachten wir nun die Wand mehrerer solcher in der Bildung begriffener Blasen etwas genauer, zo zeigt sich dieselbe an ihrem inneren Rande nicht glatt, sondern mit kleineren oder grös-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

seren Buckeln besetzt, die aus derselben feingranulirten Protoplasmamasse bestehen, wie die Wand selbst, und also gewissermassen nur Auswüchse dieser vorstellen.

Diese Buckeln sind besonders ausgebildet an der Stelle, an welcher in der Wand ein Kern liegt, und hier ist entweder im Protoplasma des Buckels, wenn derselbe die Grösse einer embryonalen farblosen Blutzelle erreicht hat, ebenfalls ein oblonger oder rundlicher heller Kern vorhanden, oder aber der Kern der Wand ist in Abschürung begriffen, und es liegt dann die eine Hälfte in der Wand, die andere im Buckel eingebettet.

Man findet aber auch buckelförmige Auswüchse von der Grösse einer farblosen Blutzelle und darüber mit einem rundlichen oder bisquitförmigen Kerne, oder auch schon mit 2 Kernen; diese Auswüchse stehen nur vermittelst eines kurzen Stieles mit dem Protoplasma der Wand im Zusammenhange.

Nun wird man im Innenraume solcher Blasen, von deren Wandprotoplasma sich kernhältige Protoplasma-Körper eben abschnüren, zumeist auch frei liegende Zellen finden, die ein- oder zweikernig, von der Grösse einer farblosen Blutzelle oder auch etwas grösser sind, und deren Protoplasma entweder noch blass, feingranulirt ist, oder schon einen Stich ins gelbliche besitzt, und endlich solche, die schon ganz deutlich gelb gefärbt erscheinen.

Es geht aus diesem Befunde ohne Zweifel hervor, dass von der Protoplasmawand der Blasen, welche Wand, wie wir sehen werden, als Endothel der zukünftigen Gefässröhren zu betrachten ist, theils gefärbte, theils ungefärbte Zellen — Blutkörperchen in den Innenraum der Blasen sich abschnüren.

Die Hauptmasse der in der *Area pellucida*, und soweit ich dieses auch für die *Area vasculosa* angeben kann, auch eine grosse Menge der in eben derselben vorkommenden, theils leeren, theils gefärbte und ungefärbte Blutzellen enthaltenden blasenartigen Gebilde verhält sich in der eben beschriebenen Weise, das heisst, sie sind als hohl gewordene Zellen zu betrachten, bei denen das Zellenprotoplasma zur Protoplasmawand der Blase wird, in welcher nach vorhergegangener Kerntheilung die neu entstandenen Kerne mit dem Anwachsen der Blase mehr auseinander rücken, bis sie in dem Protoplasma der Wand ungefähr in gleichen Ent-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fernungen anzutreffen sind. Von der Wand der Blase schnüren sich die Blutzellen ab.

Wir wollen noch constatiren, dass besonders leicht an solchen Keimscheiben, bei denen die *Area pellucida* und *Area vasculosa* eine ungewöhnliche Anzahl verschieden grosser Blasen enthält, zu bemerken ist, wie sowohl von der Wand der kleineren, als auch der schon ausgebildeten blasenartigen Gebilde, von einem Pole, selten von zweien, ein an der Basis breiter, sich allmählig verjüngender Protoplasmafaden ausgeht, der in den meisten Fällen an seiner Abgangsstelle, zuweilen auch in seinem weiteren Verlaufe eine kernhaltige Anschwellung besitzt.

Dieser Protoplasmafaden bleibt zumeist ungetheilt und läuft spitz endend frei aus, oder was gar nicht selten vorkommt, er trägt an seinem Ende ein aus feinkörniger Substanz bestehendes Knöpfchen. Diese knopfförmige Endanschwellung ist sehr verschieden gross; zuweilen eben noch als Knöpfchen wahrnehmbar, ist sie an dem Faden eines benachbarten Gebildes von der Grösse einer embryonalen farblosen Blutzelle, ist in diesem Falle ebenfalls feinkörnig und enthält einen kleinen hellen Kern; wieder an anderen ist der Fadenknopf um das Zwei- und Dreifache grösser als der frühere, besitzt mehrere Kerne, welche schon in einer, etwas gelblich gefärbten Grundsubstanz eingebettet liegen, oder welche durch eine im Innenraume des Knopfes vorhandene Vacuole excentrisch gelagert sind. Nun kann man auch solche Fäden antreffen, die zwei blasige Gebilde mit einander verbinden, und es ist mit Rücksicht auf das, was eben angeführt wurde, im hohen Grade wahrscheinlich, dass, nebstdem dass vielleicht die fadenförmige Fortsetzung der Protoplasmawand eines blasigen Gebildes gegen die Protoplasmawand eines benachbarten Gebildes heranwächst und mit ihr verschmilzt, das Ende eines Fadens selbst zu einer solchen Blase sich ausbildet.

Nur in ganz vereinzelten Fällen kann ein Faden bemerkt werden, der sich gabelig theilt, an der Theilungsstelle eine kernhältige Anschwellung besitzt, und mit jedem Theilungsfaden zu einem nachbarlichen Gebilde heranreicht.

b) An jeder frischen Keimscheibe, an der die Entwicklung solcher Blasen, wir wollen sie Endothelblasen nennen, beobachtet werden kann, sieht man vereinzelte Zellen, die, ebenfalls

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in den tieferen Schichten der Keimscheibe gelegen, ihrer Form und ihrem Aussehen nach von den nachbarlichen Zellen deutlich hervorstechen.

Man bemerkt nämlich vereinzelte, verschieden grosse spindelige oder mehrere Fortsätze besitzende Zellen, die stärker lichtbrechend sind, als die benachbarten Zellen der Keimscheibe, und die sowohl in ihrem Zellenleibe, als auch in den Fortsätzen aus einem feinkörnigen Protoplasma bestehen, in welchem einzelne rundliche oder oblonge helle Kerne eingebettet liegen. Besieht man die grösseren dieser Gebilde etwas genauer, so bemerkt man, dass das eine Mal um einen oder zwei im Centrum der Zelle liegende Kerne die Zellsubstanz einen Stich ins gelbliche besitzt; ein anderes Mal hat sich der centrale Theil der Zellsubstanz schon deutlich um die Kerne abgegrenzt, so dass nun im Innern der Zelle gefärbte kernhältige Blutkörperchen liegen, während die Randschichte der Mutterzelle blass granulirt bleibt und einen oder zwei hellere Kerne einschliesst.

Die Fortsätze der berührten Gebilde sind einfach oder getheilt, besitzen in ihrem Verlaufe eine kernhältige Anschwellung und stehen entweder mit den Fortsätzen einer eben solchen Zelle in Verbindung, oder laufen frei aus, oder zeigen, wie dies schon oben erwähnt wurde, knopfförmige Anschwellungen, von denen wir es als wahrscheinlich hingestellt haben, dass sie sich entweder zu den sub *a)* angeführten ähnliche Bildungen umwandeln oder aber dass aus dem centralen Theile der knopfförmigen Anschwellung Blutkörperchen hervorgehen, oder sie stehen endlich mit anderen erst zu erwähnenden Elementen im Zusammenhange.

c) Die nun folgende dritte Form von Gefäss- und Blutkörperchen bildenden Elementen habe ich in allen Stadien der Gefässentwicklung in der *Area pellucida* vereinzelt, nicht so häufig wie die früheren gesehen, dafür aber in der *Area vasculosa* der im frischen Zustande zu diesem Zwecke tauglichen Keimscheiben ziemlich häufig wahrgenommen. Ist die Keimscheibe aus einem Stadium, in welchem der periphere Theil des mittleren Keimblattes schon ziemlich weit vorgeschritten ist, so erkennt man unter den oberflächlichen Zellen — dem oberen Keimblatte — in verschiedener Tiefe neben kleinen blassen Zellen des mittleren Blattes einige auffallend grosse, grobkörnige Elemente, die ganz den am

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Keimwalle und am Boden der Keimhöhle befindlichen, schon oben erwähnten Bildungselementen gleichen, und mit Rücksicht auf das, was wir über die Bildung des peripheren Theiles des mittleren Keimblattes angeführt haben, auch als solche zu halten sind.

An diese noch grobkörnigen grossen Elemente schliessen sich solche grosse Zellen an, deren Protoplasma feinkörnig ist, und in denen man eine grosse Menge heller, theils rundlicher, theils oblonger Kerne erkennen kann.

An anderen derartigen Elementen ist der centrale Theil der Zellsubstanz bereits gelblich gefärbt, ohne dass sich dieselbe um die im Innern gelegenen Kerne abgegrenzt hätte.

Endlich findet man grosse Elemente, an denen man ziemlich scharf zweierlei Substanzen unterscheiden kann: eine Randschichte, die ein blasses feinkörniges Protoplasma ist, und in ziemlich regelmässigen Abständen helle oblonge Kerne eingebettet enthält, und einen innerhalb dieser Randschichte gelegenen Abschnitt, der im centralen Stücke aus ziemlich dicht liegenden, deutlich abgegrenzten gefärbten Zellen — färbigen Blutkörperchen besteht, welche je einen oblongen Kern besitzen.

In diesem Falle stellen sie nun eine Endothelblase vor, deren Inneres durch gefärbte Blutzellen ausgefüllt ist. Es ist ganz klar, dass die sub *c* beschriebenen grossen Gebilde nur verschiedene Entwicklungsstufen einer und derselben Art von Elementen darstellen, dass nämlich einzelne grobkörnige Bildungselemente sich in der Weise verändern, dass, nachdem ihre grobe Granulation verschwunden, nachdem eine Menge von Kernen in ihnen sichtbar geworden, der centrale Theil der Protoplasmasubstanz gelblich gefärbt wird und um die einzelnen Kerne als Blutzellensubstanz sich abgrenzt, während der periphere Theil dieser Elemente die diese Blutkörperchen umhüllende Protoplasmawand — das Endothel des künftigen Gefässes darstellt.

Ebenso wie bei den ersten zwei sub *a)* und *b)* angeführten Blutgefässe und Blutkörperchen bildenden Elementen, können wir auch bei der letzten sub *c)* erwähnten fadenförmige Fortsätze wahrnehmen, die sich ebenso verhalten wie wir es bei den früheren beschrieben haben.

Wir finden somit, dass sich in allen drei Fällen aus dem centralen Theile gewisser Zellen der Keimscheibe, und zwar, wir

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wollen es schon jetzt anführen, des mittleren Keimblattes auf endogene Weise Blutkörperchen, aus dem peripheren Theile jedoch eine aus Protoplasma bestehende, ziemlich regelmässig eingelagerte Kerne enthaltende Wand heranbildet, die man schon jetzt mit Rücksicht, dass die Blutkörperchen in einem von dieser Wand umschlossenen Raume sich befinden, als Endothelwand ansprechen kann.

In Bezug auf die Bildungsweise der Blutkörperchen herrscht scheinbar keine Identität zwischen den sub *a)* einerseits, und den sub *b)* und *c)* andererseits angeführten Elementen; wir sagen scheinbar, denn wenn man den Vorgang der Blutzellenbildung genauer betrachtet, so kommt es doch offenbar auf Eines heraus, ob sich in einer Zelle zuerst eine Höhle bildet, in welche Höhle hinein sich von der dieselbe begrenzenden Zellensubstanz neue Zellen abschnüren, oder ob sich aus dem centralen Theile einer Zelle neue Zellen bilden, die von dem peripheren Theile der ursprünglichen Zellensubstanz umschlossen werden.

In beiden Fällen haben wir es mit einer jungen Brut von Zellen zu thun, die in einer Mutterzelle, also auf endogene Weise entstanden sind.

Wir wollen diese für die Entwickelung des Endothels und der Blutkörperchen wichtigen Elemente Brutzellen nennen.

Wir wenden uns nun zu den ferneren Schicksalen dieser Brutzellen, und haben dabei hauptsächlich das Ziel vor Augen, an frischen, von der Fläche betrachteten Keimscheiben die Frage zu lösen, wie aus diesen Brutzellen ein geschlossenes Röhrensystem hervorgeht.

An einer Keimscheibe, die bis in die zweite Hälfte des zweiten Tages bebrütet wurde, bemerkt man in der *Area pellucida* neben blasigen Gebilden, die noch rundlich sind, grössere elliptische, oder wie ein kurzer Schlauch in die Länge gezogene, oder mit mehreren halbkugeligen Ausbuchtungen versehene Blasen, welche Ausbuchtungen nicht blos in der Ebene der Keimscheibe, sondern auch nach aufwärts und nach abwärts sich erstrecken.

Indem nun die anfangs rundlichen Blasen in die Länge wachsen oder bei ihrem Wachsthume sich mannigfaltig ausbuchten, ist es klar, dass dadurch dieselben selbst dort, wo sie früher entfernter von einander angeordnet waren, bedeutend näher rücken.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dabei bemerkt man aber auch dort, wo von der Protoplasmawand einer Blase ein Faden abgeht, um sich mit einem anderen blasigen Gebilde zu verbinden, dass derselbe allmählig an seinem mit der Blasenwand zusammenhängenden Theile ausgehöhlt wird, oder mit anderen Worten, dass die Blase zum Theile auch auf Kosten des Fadens nach dieser Seite hin wächst.

Zu einer bestimmten Entwicklungsperiode gewahrt man erstlich keine oder nur äusserst selten frei auslaufende Fäden, zweitens zwischen zwei einander ziemlich nahe gerückten Blasen oder Blasenaussackungen einen ganz kurzen Faden, der noch eine kernhältige Anschwellung zeigt, und in dessen Enden sich der Innenraum der Blasen trichterförmig fortsetzt.

An vielen Stellen kann man jedoch auch Blasenausbuchtungen bemerken, die einander ganz nahe gerückt sind, ohne dass man hier einen verbindenden Faden wahrnehmen könnte.

Ganz dieselben Verhältnisse lassen sich an den sub *b)* erörterten Brutzellen constatiren. Auch hier kann man bemerken, dass sich die anfangs verästigten oder spindeligen Gebilde, deren Inneres mit nur wenigen Blutkörperchen erfüllt ist, vergrössern, und dass der Raum, in welchem die Blutkörperchen liegen, sich ausdehne, so dass jene diesen nicht mehr ausfüllen; dass ferner die Wand, welche den Raum begrenzt, dünner werde, und helle Kerne eingelagert enthält; dass endlich der Innenraum dieser noch spindeligen oder verästigten Körpern ähnlichen Gebilde in die mit der Wand zusammenhängenden Fäden trichterförmg sich fortsetze.

Sowie einmal diese Gebilde weiter wachsen, so wie sich der Raum derselben in die Fäden hinein vergrössert, ist es klar, dass auch aus diesen Elementen blasige Gebilde hervorgehen, die den früheren, grösseren, elliptischen oder mit Ausbuchtungen versehenen vollkommen gleichen, und von ihnen nicht mehr zu unterscheiden sind.

Dasselbe ist mit den sub *c)* erwähnten Elementen der Fall; auch diese vergrössern sich, ihre Wand buchtet sich aus, so dass nun die Blutzellen den Innenraum nicht mehr ausfüllen; die Protoplasmafäden, die von ihnen abgehen, zeigen keine anderen Schicksale als schon erwähnt wurde.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Da das Vorkommen dieser Art von Brutzellen, wie schon erwähnt wurde, auch in der *Area pellucida* zu constatiren war, so ist es einleuchtend, dass von den schlauchförmigen oder mit Ausbuchtungen versehenen blasigen Gebilden, die man in einer späteren Entwicklungsperiode in der *Area pellucida* antrifft, und die theils grössere Mengen von Blutzellen, theils nur wenige solcher enthalten, mit Sicherheit ihr früherer Zustand nicht diagnosticirt werden kann, d. h. mit Sicherheit nicht ausgesagt werden kann, welcher der sub *a) b)* oder *c)* erwähnten Kategorie von Brutzellen ein betreffendes blasiges Gebilde beizuzählen sei.

Es braucht nur noch erwähnt zu werden, dass die so herangewachsenen blasigen Gebilde zu einem netzartig zusammenhängenden Röhrensystem in der Weise sich umgestalten, dass theils die Verbindungsfäden vollkommen ausgehöhlt werden, theils wo zwei Ausbuchtungen scheinbar ohne fadenartige Brücke zusammenhängen, höchst wahrscheinlich die aneinander stossenden Wände auch einfach ausgehöhlt werden. Es resultirt demnach daraus ein System von Röhren, die netzartig unter einander zusammenhängen und die ganz ungleichmässig mit Blutkörperchen versehen sind.

Dieses Röhrensystem schliesst sich am spätesten in den inneren Abschnitten der *Area pellucida* ab, am frühesten in dem an der Grenze zwischen *Area pellucida* und *Area opaca* gelegenen Theile.

Ganz in derselben Weise bildet sich auch in der *Area vasculosa* der *sinus terminalis* und ein geschlossenes Gefässsystem heran. Man bemerkt nämlich, wenn man die *Area opaca* der den betreffenden Entwicklungsstadien angehörigen Keimscheiben untersucht, ganz gut unter der Lupe, dass die äussersten fast in einem Kreise angeordneten gelben Inseln, — blutkörperchenhältige Endothelblasen, wie wir gesehen haben, — durch Vergrösserung einander nahe rücken, bis sie zu einem geschlossenen Ringe verschmelzen.

Wenn ich über die Bildung der Aorten und des Herzens nicht mit derselben Sicherheit etwas auszusagen im Stande bin, so ist dies in der Schwierigkeit begründet, an frischen Objecten in der Embryonalanlage so precäre Dinge mit Sicherheit zu unterscheiden. Nichtsdestoweniger ist es mir nach den in dieser

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Hinsicht gemachten Beobachtungen in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Aorten ebenso wie der *Sinus terminalis* aus einzelnen Endothelblasen entstehen, die bei ihrem in einer bestimmten Richtung statthabenden Wachsthume zu einem Gefässrohre verschmelzen, in der Weise, wie wir es für die Gefässe der *Area pellucida* ausgesagt haben.

Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, dass ich nicht an vereinzelten Keimscheiben aus dem Anfange des zweiten Brüttages Querschnitte gewonnen habe, bei deren Zusammenstellung die Thatsache ganz auffallend war, dass die Aorten nicht an allen hinter einander liegenden Schnitten einer und derselben Keimscheibe zu sehen waren, sondern dass, wenn sie beispielsweise an einigen, sich dicht folgenden Schnitten da waren, an den darauffolgenden entweder beiderseits oder nur an einer Seite fehlten, um auf dem nächstfolgenden wieder zu erscheinen.

Ebenso kann ich es für die Entwicklung des Herzens nur für wahrscheinlich halten, dass die, die Herzhöhle des zweiten Tages auskleidende Zellenlage als Endothelblase aufzufassen ist, welche ähnlich den oben sub *c)* angeführten Brutzellen in ihrer Anlage ein solider Körper ist, und welche eine von dem mittleren Keimblatte (Darmfaserblatt) gebildete selbständige Aussenwand besitzt. Diese Wand zeigt in sehr schöner Weise Zellennetze, und kann der später zu erwähnenden, an das Endothel der Arterien sich anschliessenden Aussenwand angereiht werden.

Zur Zeit als sich in der *Area pellucida* die ersten Brutzellen zeigen, bemerkt man an den meisten derselben, dass die den Brutzellen zunächst gelegene Schichte von Zellen des mittleren Blattes schärfer hervortritt, dass ferner in dem Masse als die Brutzellen zu Endothelblasen heranwachsen, die das Endothel begrenzende Lage von Zellen mehr in die Länge gezogen erscheinen; da sie in der Mitte einen die Zellenmasse bauchig hervorwölbenden oblongen Kern bergen, gleichen sie im Profil besehen, spindeligen Zellen, die mit ihren ausgezogenen Enden verschmolzen zu sein scheinen. Betrachtet man diese äussere Reihe von Zellen an einer etwas weiter vorgeschrittenen grösseren Endothelblase von der Fläche, d. h. an der dem oberen Blatte zugekehrten Blasenwand, so zeigt sich dieselbe als ein aus platten kernhältigen Zellen bestehendes Reticulum; man

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

findet nämlich breite, je einen hellen Kern einschliessende feingranulirte platte Zellen, die mit zahlreichen breiteren und feineren einfachen und getheilten feingranulirten Fortsätzen versehen sind, und welche theils untereinander, theils mit denen benachbarter Zellen zu einem Netzwerke sich vereinigen.

Über die weiteren Schicksale dieser, die Endothelblasen begrenzenden Zellenlage, wenn man sie an schon schlauchförmig gewordenen oder mit Ausbuchtungen versehenen Blasen und weiter verfolgt, bis diese zu einem Röhrensysteme sich umwandeln, lässt sich aussagen, dass die, anfangs einfache Lage von Zellen in ein aus verästigten und durch die Fortsätze zusammenhängendes Zellennetz sich umwandelt, welches immer mehr nach aussen wuchert, und endlich eine, das Endothel umschliessende aus Zellennetzen gebildete dicke Wand darstellt.

Dieses Verhältniss ist an den Gefässen der *Area pellucida* leicht zu constatiren; aber auch an Schnitten lässt sich, wie wir sehen werden, an gewissen Gefässen der *Area vasculosa* ein ähnliches Verhältniss wahrnehmen, an Gefässen, die dem Dotter zunächst gelegen sind, und den Dotterarterien entsprechen.

Da nun die ersten Gefässe der *Area pellucida* ihrer Hauptmasse nach Arterien sind, so können wir aussagen, dass die arteriellen Gefässe der *Area pellucida* und der *Area vasculosa* bereits in ihrer Anlage ausser einem Endothel noch eine diesem sich anschliessende, aus verästigten Zellen bestehende Wand besitzen.

Es ist aus dem oben Gesagten klar, dass, wo in der *Area pellucida* sich die Endothelblasen zu einem Netze von Röhren umgewandelt haben (siehe Fig. 16), in der Flächenansicht zwischen den Blutbahnen Substanzinseln anzutreffen sind, die scheinbare Blasen vorstellen; die Wand dieser Blasen — wir wollen sie secundäre Blasen nennen — besteht erstens aus dem das Gefässlumen begrenzenden Endothel, und zweitens den an das Endothel sich anschliessenden Zellennetzen, welche die Arterienwand im engeren Sinne vorstellen.

Diese Verhältnisse im Auge behalten, ist der irrige Ausspruch von Afanasieff leicht zu erklären, dass sich nämlich das Blut in Bahnen vorfinde, die zwischen Blasen gelegen sind, und dass die Wände dieser Blasen einmal Endothel sammt Blut-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

körperchen und dann das als Zellennetze sich entwickelnde intervasculäre Gewebe liefern sollen.

Wir kommen nun zum letzten Abschnitte unserer Untersuchungen, das ist zu den Verhältnissen der Blutgefässe, wie sie sich an Durchschnitten durch die Keimscheibe zeigen.

Wir haben oben angeführt, dass in den ersten Stunden des zweiten Brüttages der periphere Theil des mittleren Keimblattes in den hinteren zwei Dritteln der Keimscheibe bedeutend dicker angetroffen wird, als in dem vorderen; wir haben auch erwähnt, dass ebendaselbst Blutgefässblasen reichlicher anzutreffen sind. Für die topographischen Beziehungen der ersten Blutgefässe soll sich daher auch unser Hauptaugenmerk auf Schnitte richten, die diesen Abschnitten der Keimscheibe entsprechen. Da zeigt sich nun folgendes: Die Inseln, welche zur Bildung des *sinus terminalis* verwendet werden, entsprechen Brutzellen, die dem äussersten Abschnitte des mittleren Blattes angehören, jedoch so, dass sie über sich noch wenigstens zwei Reihen von Zellen des mittleren Blattes haben. So wie man an einer Keimscheibe in der Flächenansicht die Inseln des *sinus terminalis* bemerkt, zeigt sich an Schnitten auch schon eine Trennung des peripheren Theiles des mittleren Keimblattes in eine obere schwächere, dem Hornblatte sich anschliessende von diesem aber vollkommen deutlich getrennte Lage von Zellen, und in eine untere bedeutend mächtigere Schichte, die aus mehreren Lagen von Zellen zusammengesetzt ist. An der oberen Platte erkennt man gewöhnlich ganz leicht zwei Reihen platter Zellen, die in Rücksicht auf den Kern in der Profilansicht spindelig erscheinen, und zwar so, dass die Kerne der oberen Reihe mit denen der unteren in gleichen Abständen alterniren. Die Trennung des peripheren Theiles des mittleren Blattes in zwei Platten ist jedoch nicht vollkommen; diese hängen nämlich an mehreren Stellen durch Zellenketten oder nur durch Protoplasmafäden zusammen, welche letztere sich mit etwas breiterer Basis an die obere oder untere Platte ansetzen, und in ihrem Verlaufe gewöhnlich eine kernhältige Anschwellung tragen.

In den Lücken, die auf diese Weise zwischen der obersten Zellenreihe der unteren Platte und der unteren Reihe der oberen Platte einerseits, und den beide Reihen verbindenden Zellen-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ketten oder Protoplasmafäden ähnlichen Gebilden andererseits zu Stande kommen, liegen die blutgefässbildenden Elemente, theils als mit Blutkörperchen gefüllte, theils leere blasenartige Gebilde. Es ist ganz gut denkbar, dass durch das Wachsthum dieser Gebilde auch die Trennung des peripheren Theiles des mittleren Blattes in zwei Platten bedingt ist.

Verfolgt man die oberste Zellenreihe der oberen Platte für die verschiedenen Entwickelungsstadien etwas genauer, so bemerkt man, dass sie sich nach innen zu von den darunter liegenden Elementen nach und nach vollkommen trennt, dass sie endlich in der *Area pellucida* und deren centralem Theil, obwohl hier aus mehreren Zellenreihen gebildet, eine ganz selbständige Platte, Hautmuskelplatte, darstellt, die durch eine ziemlich breite Spalte von der darunter liegenden Platte — Darmfaserplatte — geschieden ist.

Aber auch in der *Area vasculosa* kommt es dazu, dass sich die oberste Zellenlage von der darunter liegenden durch Zellenketten oder Zellenfäden nach abwärts reichenden Zellenreihe vollkommen ablöst und an das Hornblatt anschliesst; so dass jetzt im Bereiche der ganzen Keimscheibe das mittlere Blatt aus einer oberen, in der *Area vasculosa* aus einer Zellenreihe bestehenden gegen den centralen Theil der *Area pellucida* sich verdickenden Platte — Hautmuskelplatte, — und einer unteren, in der *Area vasculosa* dickeren, gegen die *Area pellucida* zu sich verjüngenden Platte — Darmfaserplatte — zusammengesetzt ist.

Wir können somit sagen, dass sowohl die Hautmuskelplatte als auch die Darmfaserplatte der *Area pellucida* continuirlich sich nach aussen in die *Area vasculosa*, und zwar erstere in eine nur aus einer Zellenlage bestehende, letztere in eine allmählig dicker werdende Platte fortsetzen.

Die Blutgefässe, respective Endothelblasen, welche zwischen den obersten Zellenlagen der Darmfaserplatte der *Area vasculosa* auftauchen, haben über sich wie schon angedeutet wurde, noch eine Reihe platter Zellen, von welcher sich die, die Hautmuskelplatte der *Area vasculosa* repräsentirende Zellenlage getrennt hat, und welche durch kettenartig angereihte Zellen oder Protoplasmafäden mit den tiefer gelegenen stratis der Darmfaserplatte zusammenhängen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wie man sich an sehr vorsichtig zerzupften Schnitten, die aus in doppelt chromsaurem Kali erhärteten Objecten gewonnen wurden, überzeugen kann, besteht der grösste Theil dieser tieferen Strata aus Blutgefässen resp. Endothelblasen, die meist mit Blutkörperchen gefüllt sind. An Schnittpräparaten kann man dieses ohne weiters nicht erkennen, da hat es vielmehr in einem gewissen Entwickelungsstadium den Anschein, als ob der grösste Theil der Darmfaserplatte der *Area vasculosa* gleichmässig aus dicht neben einander liegenden kernhaltigen Zellen bestehen würde.

Wenn in der *Area vasculosa* schon ein abgeschlossenes Blutgefässsystem ausgebildet ist, so kann man an den in der Tiefe der Darmfaserplatte der *Area vasculosa* gelegenen Blutgefässen, ebenso wie an den Blutgefässen der *Area pellucida* ausser einem das *lumen* begrenzenden Endothel noch eine aus Zellennetzen bestehende Wand erkennen, während dieses Verhältniss für den *Sinus terminalis* und die in den oberflächlichen Schichten der Darmfaserplatte der *Area vasculosa* gelegenen Gefässe nicht beansprucht werden kann.

Man erkennt zugleich, dass in der *Area vasculosa* unterhalb der tiefsten Blutgefässe — sogenannte Dotterarterien — noch eine Lage von Zellen der Darmfaserplatte da ist, welche jene vom Dotter des inneren Keimwalles abtrennt.

In gleicher Weise überzeugt man sich leicht, dass auch in der *Area pellucida* die ersten Blutgefässe nicht zwischen Darmdrüsenblatt und Darmfaserplatte angetroffen werden, sondern dass sie in den tieferen Schichten der letzteren eingeschlossen sind.

Wir können somit sagen, dass alle Blutgefässe der *Area pellucida* und *Area vasculosa* in der Darmfaserplatte auftreten, und dass, wie wir bereits erwähnt haben, die der tieferen Schichte der *Area vasculosa* angehörigen Gefässe, sowie die ersten Gefässe der *Area pellucida*, ausser einem das Lumen des Gefässes begrenzenden Endothel, noch eine aus Zellennetzen bestehende Wand besitzen, dass dies hingegen bei dem *Sinus terminalis* und den, der oberen Schichte der Darmfaserplatte der *Area vasculosa* angehörigen Gefässen nicht der Fall ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wie nach den Angaben von Pander, Baer, Reichert und Remak über die Verhältnisse des ersten Kreislaufes bekannt ist, sind die in der *Area pellucida,* sowie die in der Tiefe der *Area vasculosa* auftauchenden Gefässe Arterien, der *Sinus terminalis* und die in der *Area vasculosa* mehr oberflächlich gelegenen Gefässe Venen; und es ist somit nach dem, was in Bezug auf die Gefässwand ausgesagt wurde, auch in histologischer Beziehung schon für die sich eben entwickelnden Gefässe der Keimscheibe ein Unterschied zwischen Arterien und Venen zu constatiren.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Durchschnitt durch eine unbebrütete Keimscheibe. Vergrösserung Obj. 7, Ocul. 3.

a oberes,
b unteres Keimblatt,
c Bildungselemente für das mittlere Blatt,
F Furchungshöhle.

Fig. 2. Durchschnitt durch eine 15 Stunden lang bebrütete Keimscheibe. Vergr. Obj. 2, Ocul. 3.

a oberes,
b unteres Keimblatt,
c Furchungshöhle,
d Zone des Keimwalles,
f Bildungselemente am Boden der Furchungshöhle und zwischen den beiden Blättern.

Fig. 3. Durchschnitt durch den peripheren Theil der Keimscheibe eines 25 Stunden lang bebrüteten Hühnereies. Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

a oberes Blatt,
b Elemente des mittleren Blattes,
c Dotter des Keimwalles.

Fig. 4. Durchschnitt durch eine 27 Stunden lang bebrütete Keimscheibe (hinterer Theil). Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

Rw Rückenwülste,
Rf Rückenfurche,
Obk oberes Keimblatt,
M mittleres,
D Darmdrüsenblatt,
Ar *Area pellucida,*
Ao *Area opaca,*
Obr Obere Platte,
Unt Untere Platte des mittleren Blattes,
Br Brutzellen,
Gf Gefässanlagen,
Dt Dotter.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

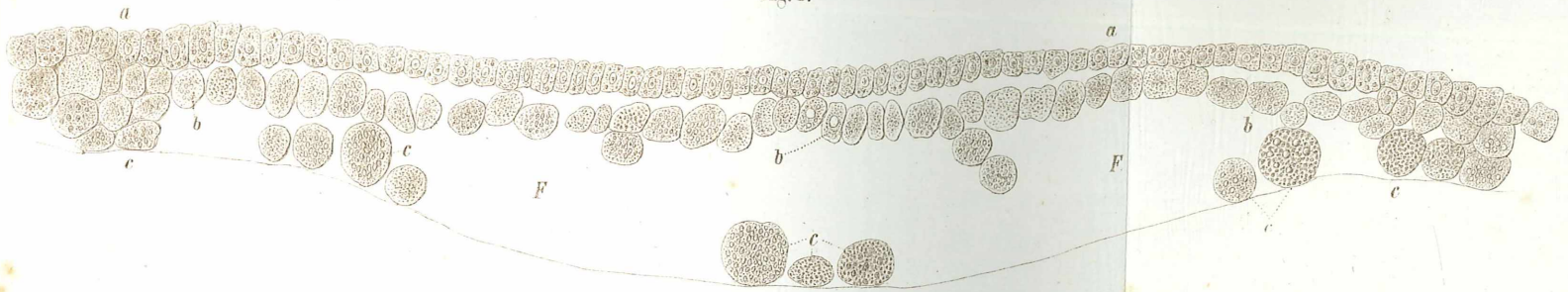


Fig. 2.

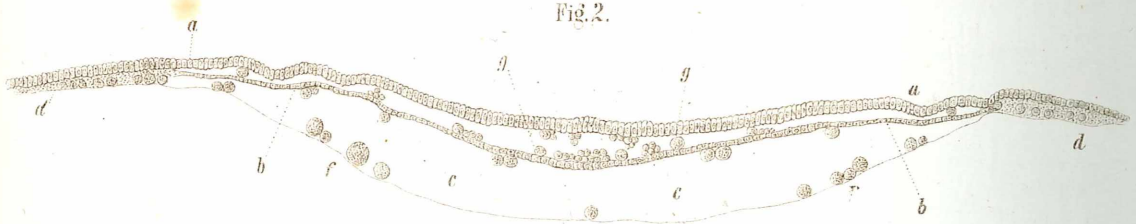


Fig. 3.

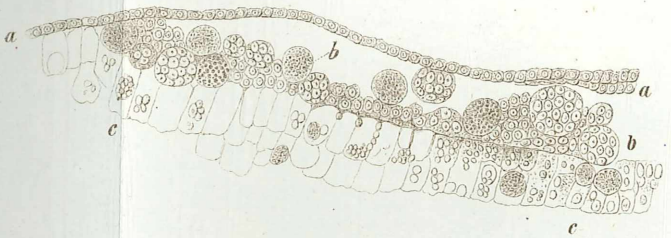
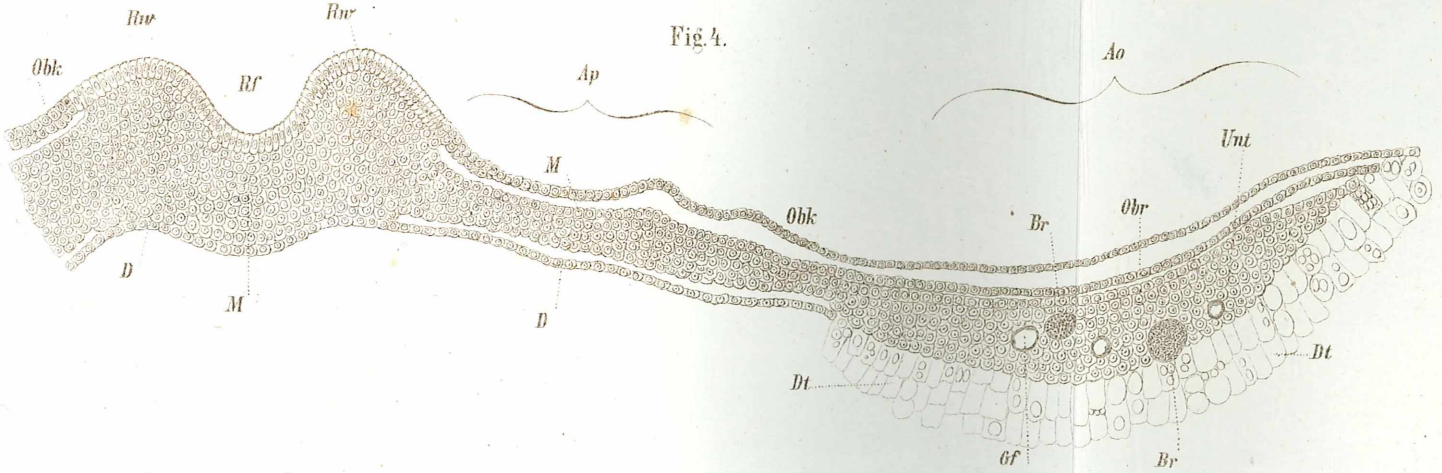


Fig. 4.



Gez. vom Verf. lith. v. Dr. C. Heitzmann.

Aus d. k.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 5.

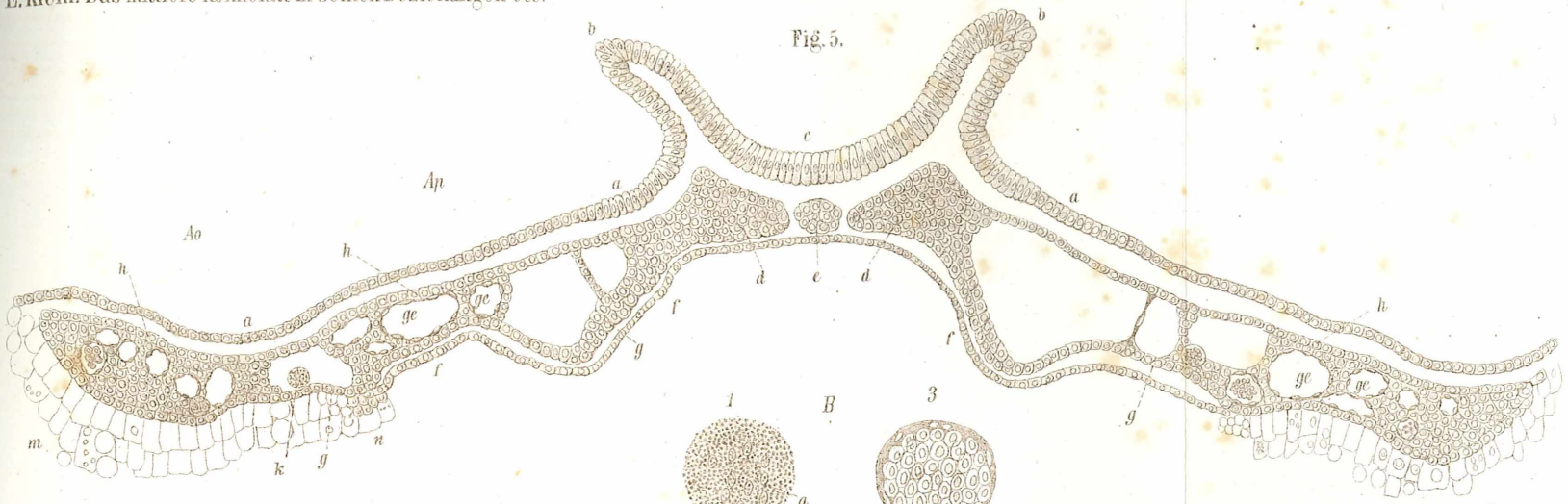
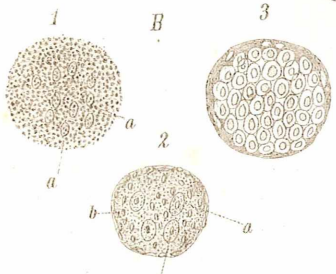


Fig. 6.



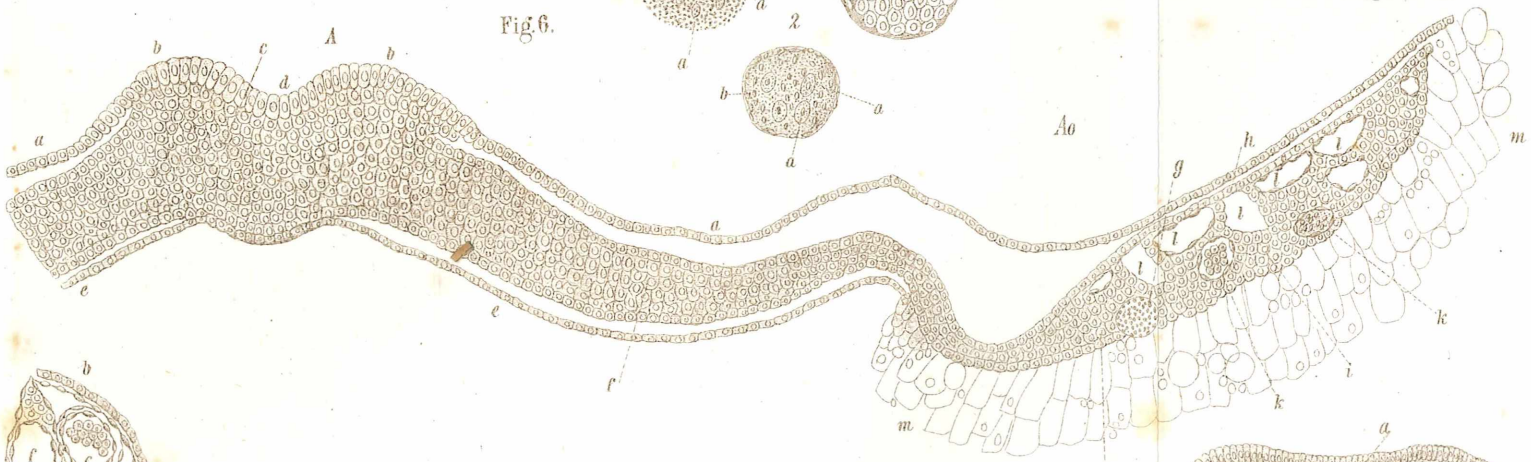
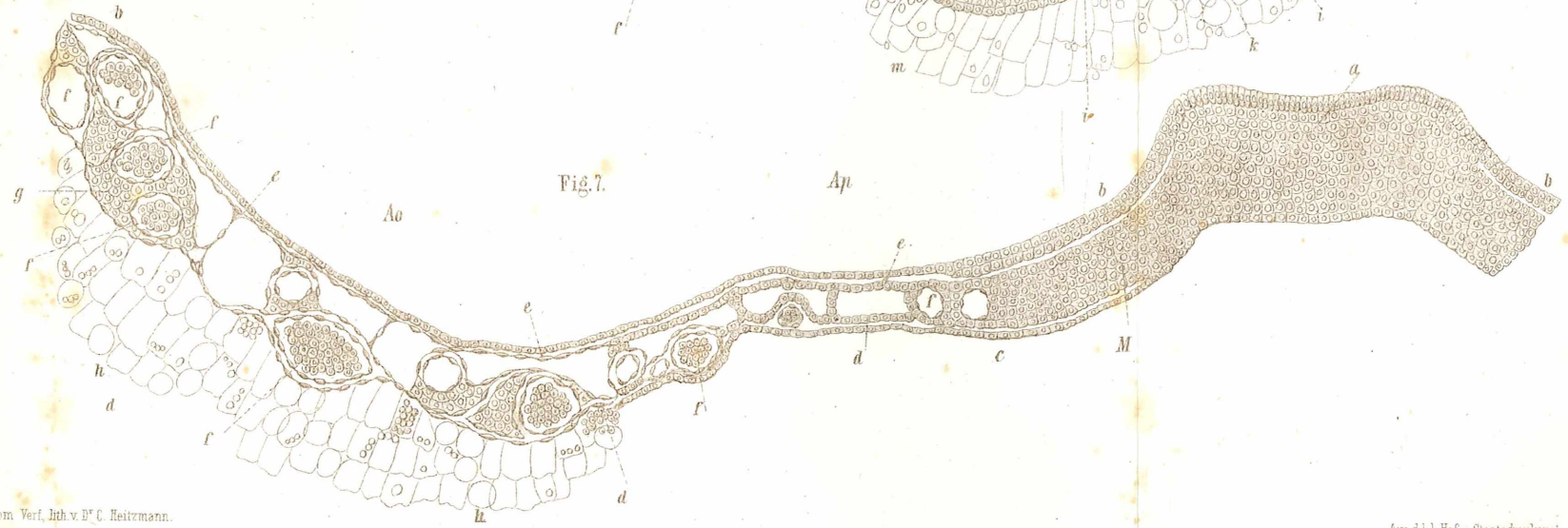


Fig. 7.



Gez. vom Verf. lith. v. Dr C. Heitzmann.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 8.

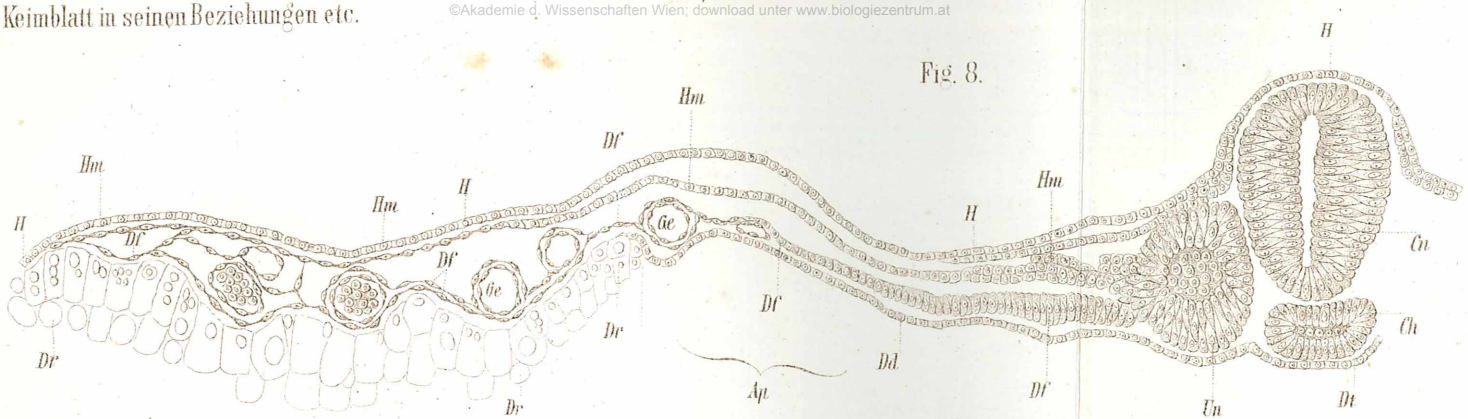


Fig. 9.

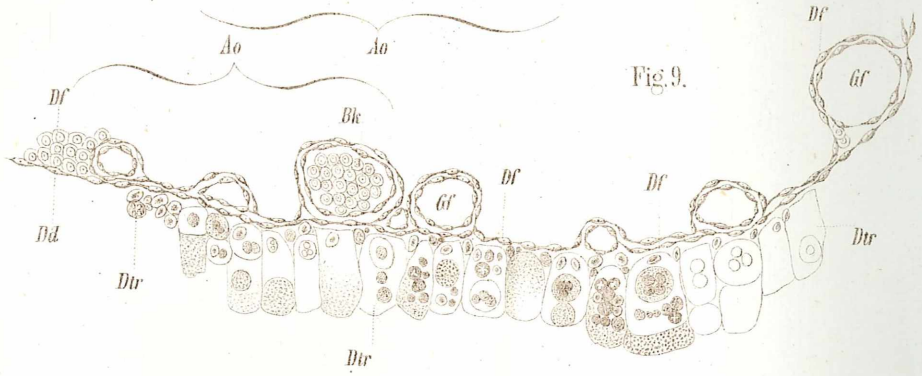


Fig 11.

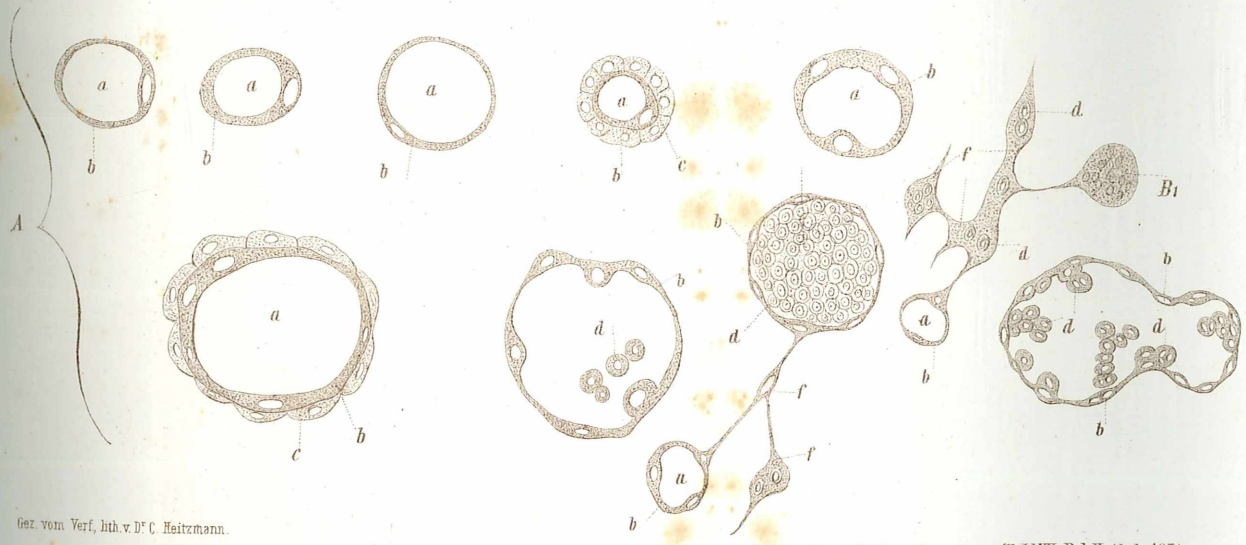
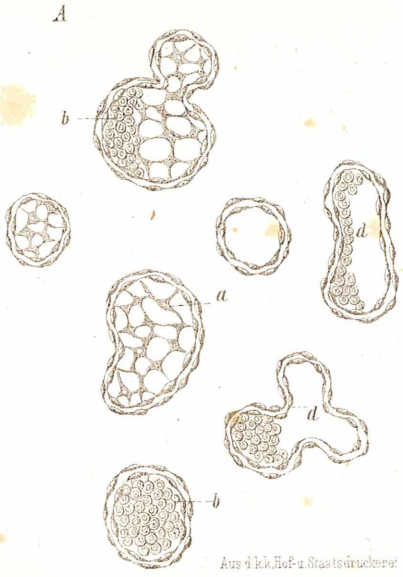


Fig. 13.

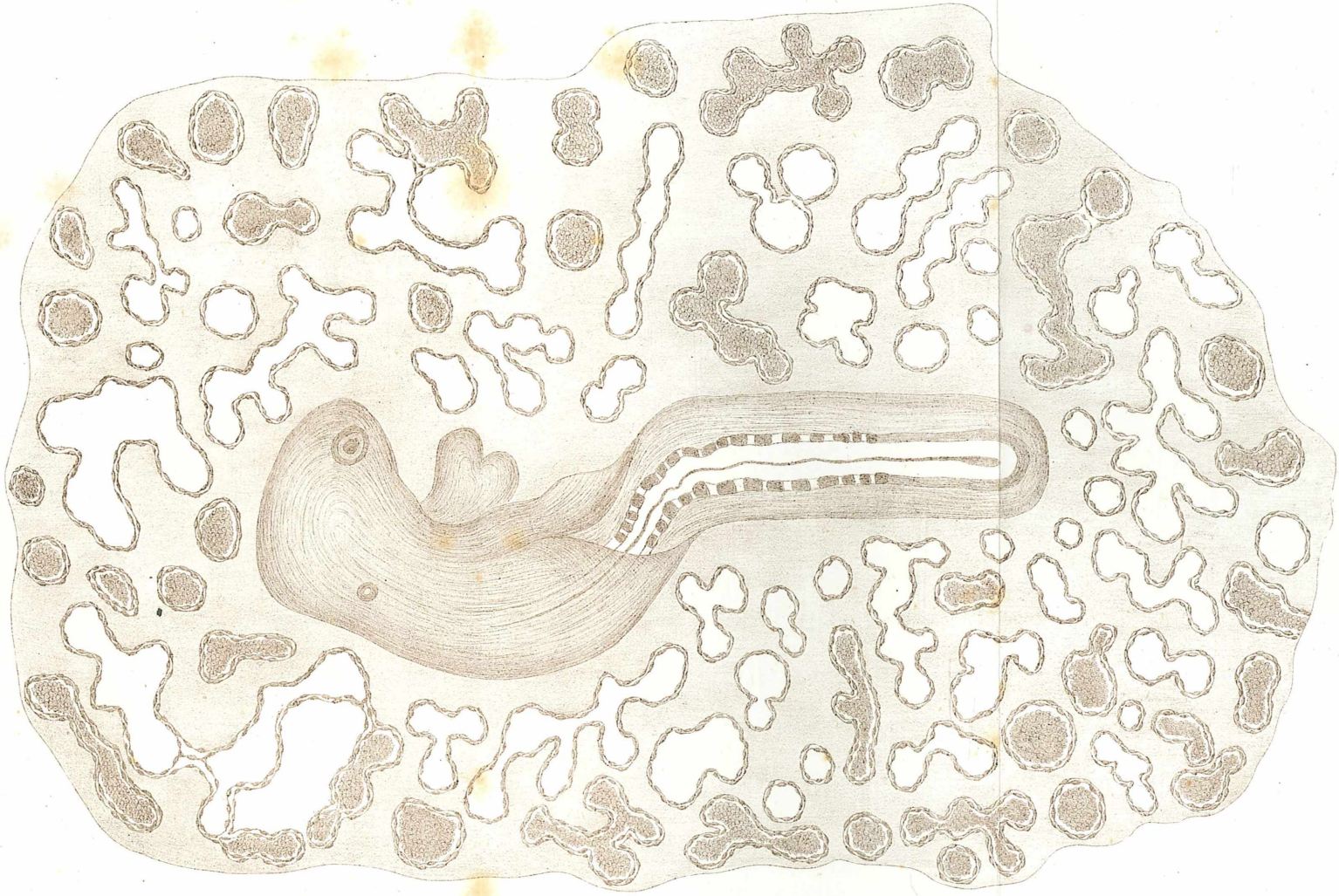


Gez. vom Verf, lith. v. Dr C. Heitzmann.

Aus d. k.k. Hof- u. Staatsdruckerei

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 12.



Gez. vom Verf. lith. v. Dr C. Heitzmann.

Aus d. k.k. Hof-u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 10.

Fig. 13.

Fig. 15.

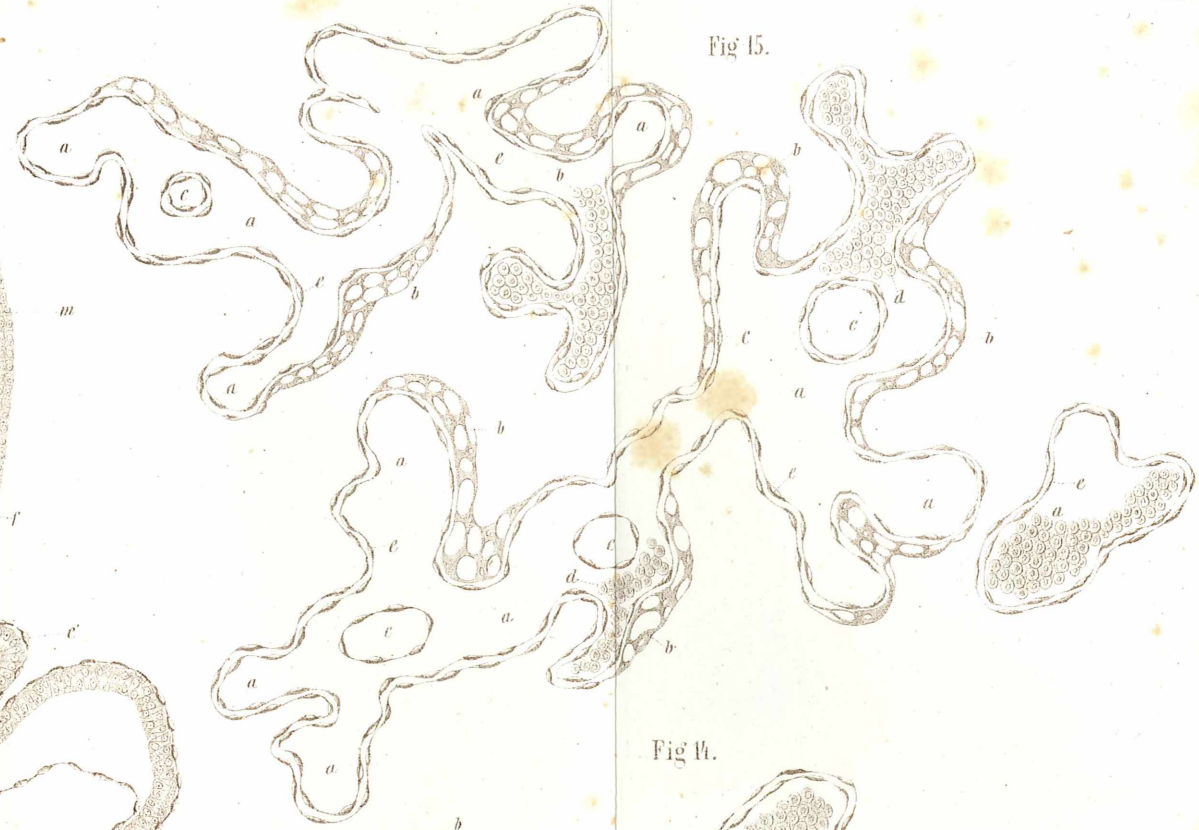
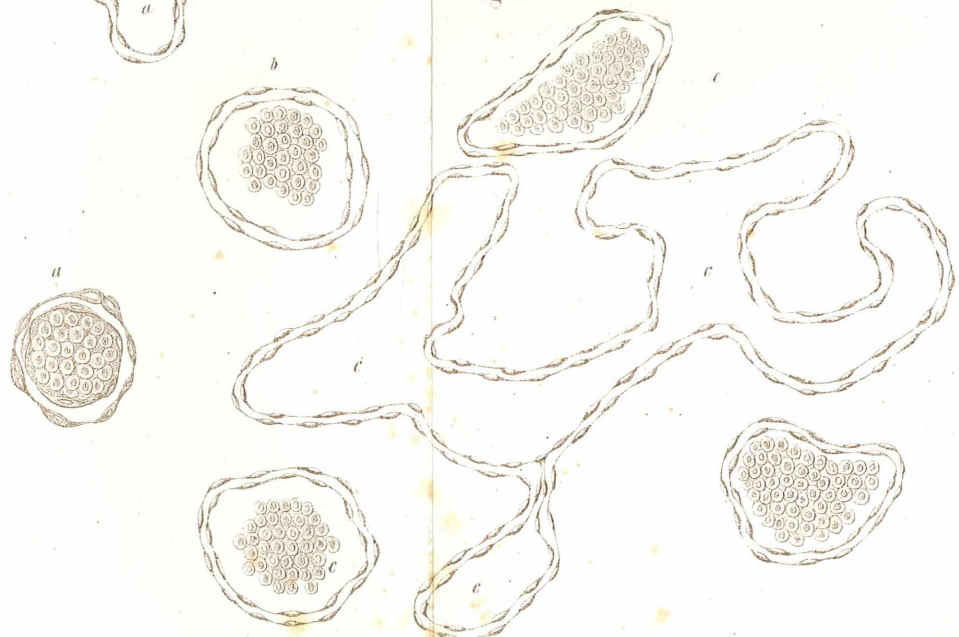


Fig. 14.



Gez. vom Verf. Lith. v. Dr. C. Heitzmann.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 16.

Fig. 17.

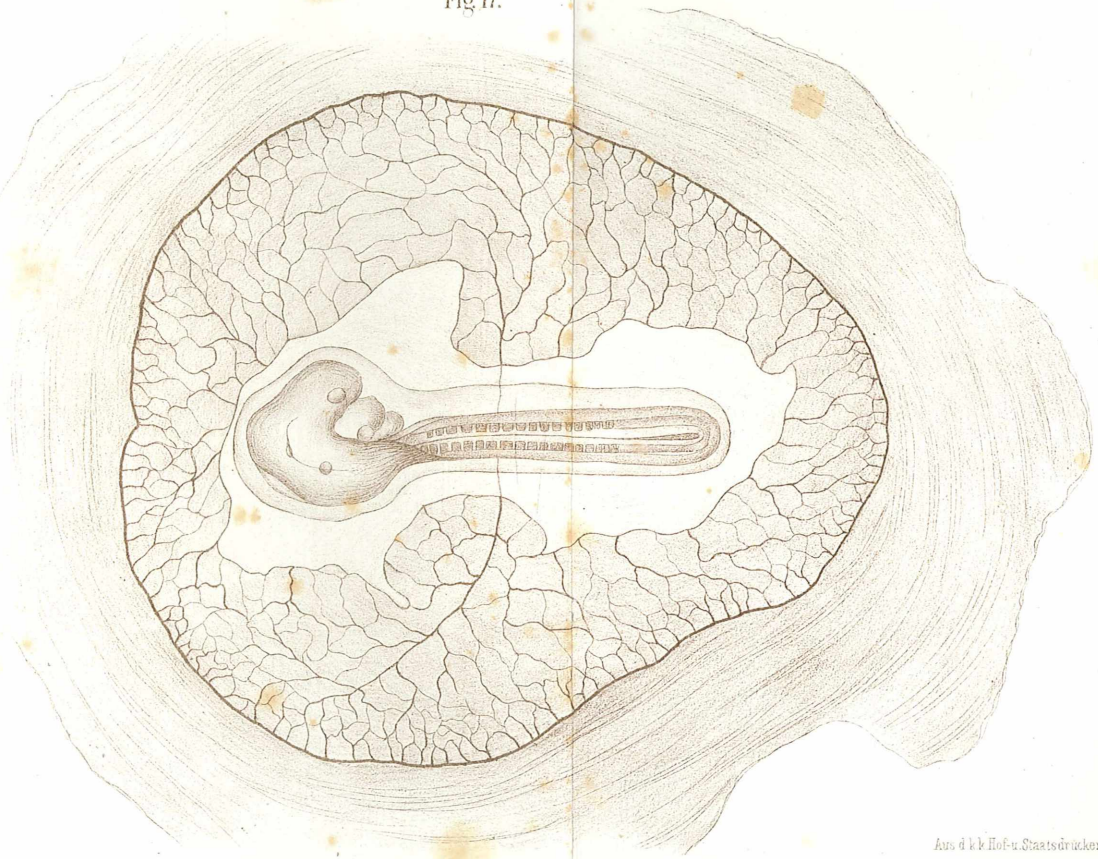
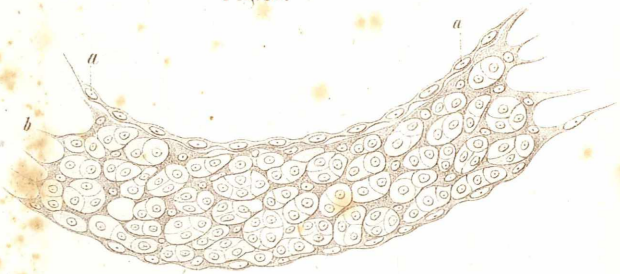


Fig. 18.



Gez. vom Verf. lith. v. Dr. C. Feitzmann.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 5. Durchschnitt durch eine 25 Stunden lang bebrütete Keimscheibe (vorderer Theil). Vergr. Obj. 5, Ocul. 3.

a Hornblatt,
b Rückenwülste,
c Rückenfurche,
d Urwirbelplatten,
e *Chorda dorsalis*,
f Darmdrüsenblatt,
g Darmfaserplatte,
h Hautmuskelplatte,
ge Gefässanlagen,
k eine Brutzelle,
m Dotter,
Ap *Area pellucida*,
Ao *Area opaca*.

Fig. 6. Durchschnitt durch eine 27 Stunden lang bebrütete Keimscheibe (hinterer Theil). Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

A. *a* Hornblatt,
b Rückenwülste,
c Axenstrang,
d Rückenfurche,
e Darmdrüsenblatt,
f mittleres Blatt,
g Brutzelle,
h Hautmuskelplatte,
i Darmfaserplatte,
k Blutkörperchen in einer Gefässanlage,
k_1 vorgeschrittene Brutzelle,
e Gefässanlagen,
m Dotter,
Ap *Area pellucida*,
Ao *Area opaca*.

B. 1. Brutzelle aus der *Area opaca*,
a Andeutung von Kernen.
2. Weiter vorgeschrittene Brutzelle aus der *Area opaca*,
a schon etwas gelblich gefärbte Blutkörperchen,
b Kerne.
3. Eine Brutzelle zu einer mit Blutkörperchen gefüllten Endothelblase umgewandelt.

Fig. 7. Durchschnitt durch eine 30 Stunden lang bebrütete Keimscheibe (Schwanztheil). Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

a Axenstrang,
b Hornblatt,
c Darmdrüsenblatt,
M mittleres Keimblatt,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

d Darmfaserplatte,
e Hautmuskelplatte,
f Gefässanlagen mit und ohne Blutkörperchen,
g verdickter Theil der Darmfaserplatte,
h Dotter,
Ap *Area pellucida,*
Ao *Area opaca.*

Fig. 8. Durchschnitt durch eine 30 Stunden lang bebrütete Keimscheibe (Halstheil). Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

Ap *Area pellucida,*
Ao *Area opaca,*
H Hornblatt,
Cn Centralnervensystem.
Ch *Chorda dorsalis,*
Dd Darmdrüsenblatt,
Df Darmfaserplatte,
Hm Hautmuskelplatte,
Ge Gefässanlagen,
Dr Dotter des Keimwalles.

Fig. 9. Durchschnitt durch den äusseren Theil einer 38 Stunden lang bebrüteten Keimscheibe. Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

A. *Ap* Äusserster Theil der *Area pellucida,*
Ao *Area opaca,*
Dd Darmdrüsenblatt,
Df Darmfaserplatte,
Gf Gefässe,
Bk Blutkörperchen,
Dr Dotter des inneren Keimwalles.
B. Verschiedene Elemente des Dotters des inneren Keimwalles.

Fig. 10. Durchschnitt durch einen Hühnerembryo am Anfange des zweiten Tages in der Herzgegend. Vergr. Obj. 7, Ocul. 3.

a Hornblatt,
b Centralnervensystem,
c *Chorda dorsalis,*
d Darmdrüsenblatt,
D Darmrohr,
e Darmfaserplatten,
f Hautmuskelplatte,
P Pleuroperitonealspalte,
g Aorten,
h Endothelauskleidung des Herzens,
e_1 Herzwand,
k Blutkörperchen,
m Amniosfalte,
H Herzhöhle.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 11. Endothelblasenentwicklung in der *Area pellucida* eines 36 Stunden lang bebrüteten Hühnchens. Vergröss. Ocul. 3, Obj. 7.

A. *a* Erste Anlage der Blasen,
b Blasenwand,
c äussere Zellenlage,
d Blutkörperchen.

B. Brutzelle.

B' Eine solche, wo nur undeutlich Kerne zu sehen sind,
f kleine Brutzellen.

Fig. 12. *Area pellucida* eines 36 Stunden lang bebrüteten Hühnchens. Vergr. Ocul. 3, Obj. 2.

Fig. 13. 48 Stunden lang bebrütetes Hühnchen. Vergr. Ocul. 8, Obj. 5.

A Endothelblasen aus der *Area pellucida*,
B solche an der Grenze der *Area pellucida* und *Area opaca*,
a Zellennetze der dem Hornblatte zugekehrten Wand der Blasen,
b Blutkörperchen,
c Verbindungsfäden zweier Endothelblasen,
d Endothel.

Fig. 14. 38 Stunden lang bebrütetes Hühnchen. Vergr. Ocul. 2, Obj. 5.

a, b Von der Grenze der *Area pellucida* und *Area opaca*,
c aus der *Area pellucida* neben dem Kopfe.

Fig. 15. Aus der *Area pellucida* eines 36 Stunden lang bebrüteten Hühnchens. Vergr. Ocul. 2, Obj. 7.

a Blasenraum,
b Zellennetz der Blasenwand,
c nach aufwärts gekehrte Buckeln im scheinbaren Querschnitte,
d Blutkörperchen,
e Endothel.

Fig. 16. Aus der *Area pellucida* eines 36 Stunden lang bebrüteten Hühnchens. Vergr. Ocul. 3, Obj. 7.

a Primäre Blasen, in *A* schon zu Canälen umgewandelt,
b Substanzinseln = secundäre Blasen,
c Endothel,
d Gefässwand,
e Blutkörperchen,
f ein nach aufwärts gekehrter Buckel im scheinbaren Querschnitte.

Fig. 17. Gefässnetze der *Area opaca* eines 45 Stunden lang bebrüteten Hühnchens.

Fig. 18. Querschnitt durch die Herzwand eines 50 Stunden lang bebrüteten Hühnerembryo. Vergr. Ocul. 3, Obj. 8.

a Endothel,
b Faserwand des Herzens.